DAVID EAGLEMAN

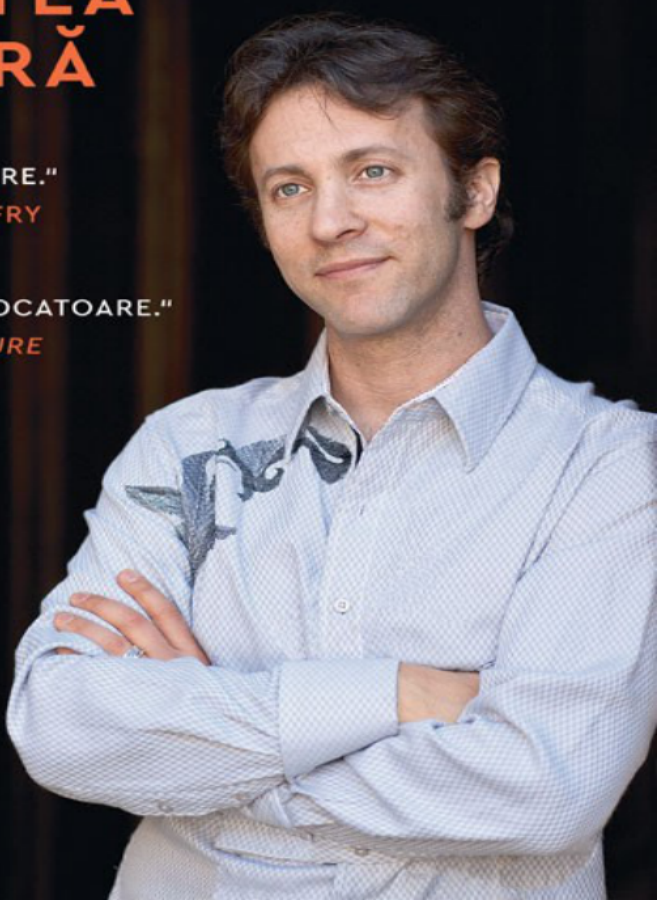
AUTORUL BESTSELLERULUI INCOGNITO

CREIERUL

POVESTEA NOASTRĂ

„O LECTURĂ UIMITOARE."
STEPHEN FRY

„O CARTE LIMPEDE, ATRACTIVĂ ȘI PROVOCATOARE."
NATURE



HUMANITAS

DAVID EAGLEMAN

CREIERUL

POVESTEA NOASTRĂ

David Eagleman (n. 1971) este specialist în neuroştiinţe, membru al Consiliului Forumului Economic Internaţional, cercetător în cadrul Institutului pentru Etică şi Tehnologii Inovatoare şi profesor la Universitatea Stanford. În 2012, a fost inclus de revista italiană *Style pe* „Lista personalităţilor geniale" („Brightest Idea Guys"). Dintre volumele publicate: *Wednesday is Indigo Blue*: *Discovering the Brain of Synesthesia* (2009); *Sum*: *Forty Tales from the Afterlives* (2009; tradusă în 28 de limbi, printre care şi în română: *Sum*: *Patruzeci de poveşti de dincolo*, Humanitas, 2013); *Why the Net Matters*: *How the Internet Will Save Civilization* (*2Oio); Incognito*: *The Secret Lives of the Brain* (2011; *Incognito*: *Vieţile secrete ale creierului*, Humanitas, 2016); *Brain and Behavior*, *A Cognitive Neuroscience Perspective* (2015, în colaborare cu Jonathan Downar); *The Runaway Species* (2017, în colaborare cu Anthony Brandt; în curs de publicare la Humanitas).

Traducere din engleză de ELENA CIOCOIU
HUMANITAS
BUCUREŞTI
Redactor: Alexandru Anghel
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Cecilia Laslo
DTP: Iuliana Constantinescu, Dan Dulgheru
Tipărit la Radin Print, prin reprezentantul său exclusiv pentru România,
4 Colours, www.4colours.ro
David Eagleman
The Brain: *The Story of You*
Copyright © by David Eagleman
Artwork copyright © Blink Entertainment trading as Blink Films, 2015
All rights reserved.
HUMANITAS, 2018, pentru prezenta versiune românească
Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
Eagleman, David
Creierul: povestea noastră / David Eagleman; trad, din engleză de Elena Ciocoiu.
Bucureşti: Humanitas, 2018
Conţine bibliografie
ISBN 978-973-50-6016-9
I. Ciocoiu, Elena (trad.)
EDITURA HUMANITAS
Piaţa Presei Libere 1,013 701 Bucureşti, România tel. 021/ 408 83 50, fax 021/ 408 8351 www.humanitas.ro
Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e mail: vanzarilibhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 021311 23 30

Cuprins

Introducere

1 Cine sunt eu?
2 Ce este realitatea?
3 Cine deţine controlul?
4 Cum iau decizii?
5 Am oare nevoie de tine?
6 Cine vom fi?

Mulţumiri
Note
Glosar
Credite fotografice

Introducere

Întrucât ştiinţa creierului este un domeniu care evoluează cu rapiditate, ni se întâmplă arareori să privim lucrurile în perspectivă, să înţelegem ce însemnătate au cercetările din acest domeniu pentru viaţa noastră şi să putem vorbi limpede şi pe înţelesul tuturor despre ce înseamnă să ai o existenţă biologică. Cartea de faţă îşi propune acest lucru.

Ştiinţa creierului are un rol important. Materialul computaţional straniu din interiorul craniului nostru este mecanismul perceptiv cu ajutorul căruia navigăm prin lume, lucrul din care iau naştere deciziile, materialul din care este alcătuită imaginaţia. Visele şi viaţa noastră conştientă apar din miliardele sale de celule active. O mai bună înţelegere a creierului elucidează ceea ce ni se pare real în relaţiile noastre personale şi ceea ce ni se pare necesar în politicile noastre sociale: cum ajungem să ne luptăm între noi, de ce iubim, ce acceptăm ca fiind adevărat, cum ar trebui să facem educaţie, cum putem să îmbunătăţim politicile publice şi cum ne putem modela corpul în următoarele secole. În circuitul microscopic al creierului sunt întipărite istoria şi viitorul speciei umane.

De vreme ce creierul ocupă un loc central în viaţa noastră, mai demult mă întrebam de ce societatea în care trăim vorbeşte atât de rar despre el, preferând în schimb să umple undele radio şi TV cu bârfe despre vedete şi cu reality-show-uri. Acum mă gândesc însă că această lipsă de atenţie acordată creierului poate că nu este considerată o lacună, ci un indiciu: suntem prizonierii realităţii create de noi în asemenea măsură, încât ne este nespus de greu să conştientizăm că i-am căzut pradă. La prima vedere, ai putea spune că nu-i nimic de discutat. Culorile chiar există în lumea exterioară, memoria mea chiar se aseamănă cu cea a unei camere de luat vederi şi ştiu care sunt adevăratele motive ale convingerilor mele.

Paginile acestei cărţi vor plasa în centrul atenţiei toate presupunerile noastre. Am scris-o încercând să mă detaşez de modelul unui manual, pentru a evidenţia un nivel mai profund al investigaţiei: cum luăm hotărâri, cum percepem realitatea, cine suntem, cum trăim, de ce avem nevoie de alţii şi spre ce ne îndreptăm ca specie care abia acum începe să-şi ia destinul în mâini. Acest proiect încearcă să zidească o punte între literatura de specialitate şi viaţa pe care o ducem ca posesori de creier. Abordarea pe care am adoptat-o aici se deosebeşte de articolele pe care le scriu pentru publicaţiile academice şi chiar de celelalte cărţi ale mele din domeniul neuroştiinţelor. Acest proiect se adresează unui alt tip de public. Nu presupune niciun fel de cunoştinţe specializate, presupune doar curiozitate şi înclinaţie pentru

explorarea de sine.

Prin urmare, prinde-ţi centura de siguranţă pentru o călătorie cu scurte escale în cosmosul interior. Sper că vei putea să arunci o privire în amestecul infinit de dens al miliardelor de celule ale creierului şi al miilor de miliarde de conexiuni ale acestora şi că vei putea să desluşeşti ceva ce poate nu te aşteptai să vezi acolo, înăuntru: pe tine însuţi.

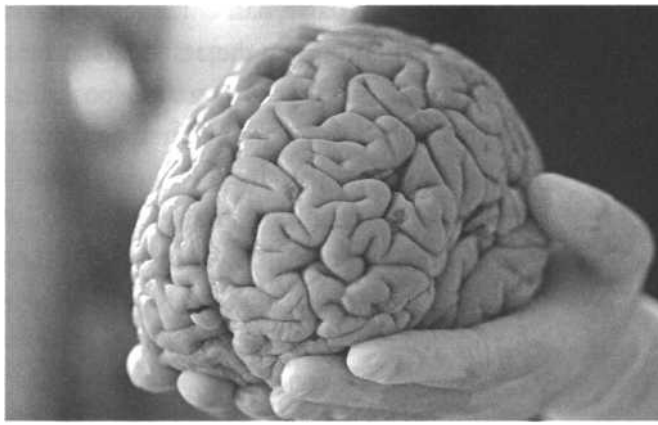
1

CINE SUNT EU?

Toate experienţele din viaţa ta – de la conversaţiile individuale la cultura ta generala – dau formă detaliilor microscopice ale creierului tău. Din punct de vedere neural, cine eşti depinde de experienţele pe care le-ai avut. Creierul îşi schimbă forma necontenit, rescriindu-şi în mod constant circuitele – şi, întrucât experienţele tale sunt unice, aşa sunt şi tiparele vaste şi detaliate din reţelele tale neurale. Deoarece ele continuă să se schimbe cât timp trăieşti, identitatea ta este în continuă transformare: nu atinge niciodată un punct final.

Mă ocup zi de zi cu neuroştiinţele, dar tot mă cuprinde o cutremurare de fiecare dată când ţin în mâini un creier uman. După ce îi observi greutatea considerabilă (creierul unui adult cântăreşte aproximativ 1.400 de grame), alcătuirea stranie (este ca un jeleu dens) şi aspectul încreţit (văi adânci care sculptează un peisaj bombat) – nu ai cum să nu fii izbit de caracterul său pur fizic: e o mare discrepanţă între bucata aceasta de materie banală şi procesele mentale pe care le creează.

Toate gândurile şi visele noastre, amintirile şi experienţele noastre izvorăsc din acest material neural straniu. Identitatea noastră îşi are sursa în tiparele sale complicate de impulsuri electrochimice. Când se opreşte această activitate, te opreşti şi tu. Când această activitate se modifică, din cauza unor leziuni sau a medicamentelor, te modifici la rândul tău. Spre deosebire de orice altă parte a corpului tău, dacă îţi este afectată o mică porţiune din creier, probabil că te vei schimba radical. Ca să înţelegem cum este posibil aşa ceva, să începem cu începutul.



O viaţă întreagă, viu colorată cu momente de agonie şi de extaz, s-a manifestat în această aglomerare de materie.

Ne naştem incompleţi

Noi, oamenii, suntem neajutoraţi când ne naştem. Aproape un an nu putem să mergem, mai trec aproape doi ani până când putem să articulăm gânduri complete, şi urmează mult mai mulţi ani în care nu putem să avem grijă de noi înşine. Depindem în întregime de cei din jurul nostru ca să supravieţuim. Compară acum această situaţie cu cea a multor alte mamifere. De pildă, delfinii se nasc înotând; girafele învaţă să stea în picioare în câteva ore; un pui de zebră poate să alerge după mai puţin de 45 de minute de la naştere. În regnul animal, verii noştri sunt uluitor de independenţi la puţin timp după ce se nasc.

Acesta pare să fie un mare avantaj pentru alte specii – dar de fapt e o limitare. Puii de animale se dezvoltă repede deoarece creierul lor se activează în funcţie de o rutină în mare parte preprogramată. Însă această preprogramare vine în detrimentul flexibilităţii. Imaginează-ţi că un biet rinocer se trezeşte în tundra arctică, pe vârful unui munte din Himalaya sau în mijlocul oraşului Tokyo. Nu ar avea deloc capacitatea de a se adapta (de aceea nu există rinoceri în acele zone). Această strategie de a veni pe lume cu un creier deja pregătit funcţionează în interiorul unei anumite nişe din ecosistem – dar un animal scos din acea nişă are puţine şanse să se dezvolte bine.

De cealaltă parte, oamenii pot să se dezvolte bine în multe medii diferite, din tundra îngheţată până în munţii înalţi sau în centre urbane zgomotoase. Acest lucru este posibil deoarece creierul uman se naşte uimitor de incomplet. În loc să vină pe lume cu toate elementele conectate – precum un „circuit rigid” – creierul uman poate să fie format de detaliile experienţei de viaţă. Acest lucru duce la lungi perioade de neputinţă în care creierul tânăr se modelează încet în funcţie de mediul în care trăieşte. Este ca un „circuit viu”.

Modelarea din copilărie: reliefarea statuii din marmură

Care este secretul din spatele flexibilităţii creierului tânăr? Nu este vorba de creşterea unor celule noi – de fapt, numărul de celule ale creierului este acelaşi şi la copii, şi la adulţi. Secretul constă, în schimb, în modul în care sunt conectate acele celule.

CIRCUITUL VIU

Multe animale se nasc preprogramate genetic pentru anumite instincte şi comportamente. Genele coordonează formarea corpului şi a creierului acestora în moduri caracteristice care definesc ce vor fi şi cum se vor comporta. Reflexul unei muşte de a-şi lua zborul în prezenţa unei umbre trecătoare; instinctul preprogramat al unui măcăleandru de a zbura spre sud iama; dorinţa unui urs de a hiberna; impulsul unui câine de a-şi apăra stăpânul: toate acestea sunt exemple de instincte şi de comportamente care sunt preprogramate. Datorită preprogramării, aceste fiinţe pot să se mişte asemeni părinţilor lor de când se nasc şi, în unele cazuri, să-şi găsească mâncare şi să supravieţuiască pe cont propriu.

În cazul oamenilor lucrurile stau oarecum diferit. Creierul uman vine pe lume cu o anumită structurare genetică (de exemplu, pentru a respira, a plânge, a suge, a fi atras de chipuri şi a putea să înveţe detalii ale limbii materne), dar, în comparaţie cu restul regnului animal, creierul uman este neobişnuit de incomplet la naştere. Diagrama detaliată a circuitelor creierului uman nu este preprogramată; genele oferă, în schimb, indicaţii generale pentru construcţia reţelelor neurale, iar experienţa furnizată de lumea înconjurătoare retuşează restul circuitelor, permiţându-i creierului să se adapteze la circumstanţele locale.

Capacitatea creierului uman de a se modela în funcţie de lumea

în care se naşte i-a permis speciei noastre să cucerească fiecare ecosistem de pe planetă şi să înceapă incursiunea noastră în sistemul solar.

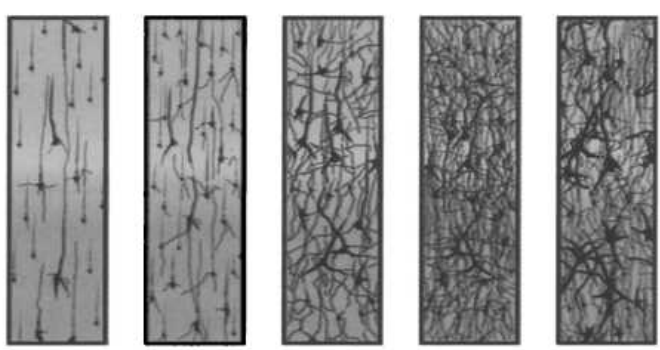
La naştere, neuronii bebeluşului sunt răzleţi şi neconectaţi, iar în primii doi ani de viaţă încep să se conecteze extrem de repede pe măsură ce absorb informaţii senzoriale. În fiecare secundă, în creierul unui copil mic se formează nu mai puţin de două milioane de noi conexiuni sau sinapse. Până la vârsta de doi ani, un copil are mai mult de 100.000 de miliarde de sinapse, de două ori mai multe decât are un adult.

A atins acum un punct maxim şi are mult mai multe conexiuni decât va avea nevoie. În acest moment, apariţia unor noi conexiuni este înlocuită de o strategie de „elagare" (*pruning*) neurală. Pe măsură ce te maturizezi, sinapsele tale se vor reduce cu 50%.

Care sinapse rămân şi care dispar? Când o sinapsă participă cu succes la un circuit, ea este consolidată; pe de altă parte, sinapsele slăbesc dacă nu simt folositoare şi în cele din urmă sunt eliminate. La fel ca în cazul potecilor dintr-o pădure, îţi pierzi conexiunile pe care nu le foloseşti.

Într-o anumită măsură, procesul prin care devii cine eşti este definit de eliminarea posibilităţilor care existau deja. Devii cine eşti nu datorită elementelor care ţi se dezvoltă în creier, ci datorită elementelor care sunt îndepărtate.

Pe tot parcursul copilăriei, mediul în care trăim ne cizelează creierul, pornind de la o sumedenie de posibilităţi şi dându-i o formă care să corespundă lucrurilor la care suntem expuşi. Creierul nostru formează conexiuni mai puţine, dar mai puternice.



În creierul unui nou-născut, neuronii sunt relativ neconectați unul cu celălalt în primii doi-trei ani, ramificațiile se dezvolta şi celulele devin din ce în ce mai conectate. Ulterior, are loc o elagare a conexiunilor, care

devin mai puţine şi mai puternice la maturitate.

De exemplu, limba la care eşti expus în copilărie (să spunem, engleza faţă de japoneză) îţi cizelează abilitatea de a auzi sunetele caracteristice limbii tale şi îţi diminuează capacitatea de a auzi sunetele altor limbi. Astfel, un bebeluş născut în Japonia şi un bebeluş născut în America pot să audă şi să reacţioneze la toate sunetele din ambele limbi. Cu timpul, bebeluşul crescut în Japonia îşi va pierde abilitatea de a deosebi, să spunem, sunetele R ?i L, două sunete care nu sunt separate în japoneză. Suntem sculptaţi de lumea în care ne trezim.

Jocul de noroc al naturii

În timpul copilăriei noastre prelungite, creierul îşi reduce neîncetat conexiunile, modelându-se în funcţie de caracteristicile mediului înconjurător. Adaptarea unui creier la mediul său este o strategie ingenioasă, dar presupune şi riscuri.

În cazul în care creierul în curs de dezvoltare nu are parte de un mediu adecvat sau „aşteptat" – unul în care un copil este hrănit şi îngrijit –, acesta va face eforturi mari pentru a se dezvolta normal. Prin acest gen de experienţă a trecut familia Jensen din Wisconsin. Carol şi Bill Jensen i-au adoptat pe Tom, John şi Victoria când copiii aveau patru ani. Cei trei copii erau orfani care, înainte să fie adoptaţi, au îndurat nişte condiţii cutremurătoare în orfelinate de stat din România – lucru care a avut consecinţe asupra dezvoltării creierului lor.

Când familia Jensen a luat copiii şi i-a urcat într-un taxi pentru a ieşi din România, Carol l-a rugat pe şoferul de taxi să îi traducă ce spun copiii. Şoferul de taxi i-a explicat că nu se înţelege ce spun. Nu era o limbă cunoscută; în lipsa unei interacţiuni normale, copiii ajunseseră să vorbească o păsărească neobişnuită. Pe măsură ce au crescut, aceştia s-au confruntat cu probleme de învăţare, cicatrici ale lipsurilor suferite în copilărie.

Tom, John şi Victoria nu îşi aduc aminte multe despre perioada petrecută în România. În schimb, cel care îşi aduce bine aminte de instituţiile respective este dr. Charles Nelson, profesor de pediatrie la Boston Childrens Hospital. A vizitat aceste instituţii pentru prima dată în 1999. A fost îngrozit de ce a văzut. Copii mici erau ţinuţi în pătuţuri, fără nicio stimulare senzorială. Exista un singur îngrijitor la cincisprezece copii; aceşti angajaţi erau instruiţi să nu ridice copiii şi să nu le arate vreun semn de afecţiune, nici atunci când plângeau – de teamă ca asemenea dovezi de afecţiune să nu îi facă pe copii să vrea mai mult, lucru imposibil din cauza personalului redus. În acest context, totul era cât se poate de înregimentat. Copiii erau aliniaţi pe

oliţe din plastic când aveau nevoie la toaletă. Toţi aveau aceeaşi tunsoare, indiferent de sex. Erau îmbrăcaţi la fel, hrăniţi potrivit unui program. Totul era mecanizat.

Copiii ale căror plânsete nu erau potolite au învăţat cinând să nu plângă. Ei nu erau ţinuţi în braţe şi nimeni nu se juca cu ei. Deşi nevoile primare le erau satisfăcute (erau hrăniţi, spălaţi şi îmbrăcaţi), aceştia nu aveau parte de grijă, de sprijin emoţional şi de niciun fel de stimul. Ca urmare, au ajuns să-şi manifeste afecţiunea fără discernământ. Nelson povesteşte că intra într-o cameră şi era înconjurat de copii mici pe care nu îi mai văzuse niciodată – şi aceştia voiau să-i sară în braţe, să stea pe genunchii lui, să-l ţină de mână sau să plece cu el. Deşi acest comportament manifestat fără discernământ pare drăgălaş la prima vedere, este o strategie de supravieţuire a copiilor neglijaţi asociată cu probleme legate de exprimarea ataşamentului pe termen lung. Este un comportament caracteristic pentru copiii care au crescut instituţionalizaţi.

Şocaţi de condiţiile pe care le vedeau, Nelson şi cei din echipa lui au înfiinţat Programul de Intervenţie Timpurie. Au evaluat 136 de copii, cu vârste cuprinse între şase luni şi trei ani, care trăiau în instituţii de când se născuseră. În primul rând, s-a observat că aceştia aveau un coeficient de inteligenţă cuprins între 60 şi 80, în comparaţie cu coeficientul mediu de 100. Copiii dădeau semne că au creierul subdezvoltat şi că rămăseseră mult în urmă cu dezvoltarea limbajului. Când Nelson a folosit electroencefalografia (EEG) pentru a măsura activitatea electrică din creierul acestora, a descoperit că aveau o activitate neurală redusă în mod dramatic.

ORFELINATELE DIN ROMANIA

În 1966, pentru a mări populaţia şi forţa de muncă, preşedintele României, Nicolae Ceauşescu, a interzis contracepţia şi avortul.

Ginecologii, cunoscuţi drept „poliţia menstruală”, consultau femeile care puteau avea copii ca să se asigure că produceau destui urmaşi. Cuplurile căsătorite care nu aveau copii erau obligate să plătească o taxă către stat. Rata natalităţii a crescut vertiginos.

Multe familii sărace nu-şi puteau permite să aibă grijă de propriii copii – aşa că îi dădeau unor instituţii de stat. La rândul său, statul a creat pe bandă mai multe instituţii pentru a primi numărul tot mai mare de copii. În 1989, când Ceauşescu a fost înlăturat de la putere, 170.000 de copii abandonaţi trăiau în instituţii.

Curând, oamenii de ştiinţă au dezvăluit consecinţele pe care le avusese asupra dezvoltării creierului creşterea în regim instituţionalizat, iar acele studii au influenţat politica dusă de guvern. De-a lungul anilor, majoritatea orfanilor români au fost trimişi înapoi la părinţii lor sau au fost luaţi prin adopţie din sistemul coordonat de stat. În 2004, România a interzis internarea în orfelinate a copiilor înainte de vârsta de doi ani, cu excepţia cazurilor în care aveau dizabilităţi majore.

În toată lumea, milioane de orfani trăiesc încă în orfelinate de stat. De vreme ce dezvoltarea creierului unui copil mic are nevoie de un mediu propice, guvernele trebuie să găsească moduri de a le asigura acestora condiţii care permit o dezvoltare adecvată a creierului.

În lipsa unui mediu în care individul să fie îngrijit din punct de vedere emoţional şi stimulat din punct de vedere cognitiv, creierul uman nu poate să se dezvolte normal.

Cercetarea lui Nelson a dezvăluit şi cealaltă latură importantă a problemei: creierul poate să recupereze adesea întârzierea, în diferite grade, odată ce copiii sunt mutaţi într-un mediu sigur, unde au parte de dragoste. Cu cât copilul este mutat mai repede, cu atât este mai bună recuperarea. Copiii luaţi din centrele de plasament înainte de vârsta de doi ani recuperau în general bine întârzierea. După vârsta de doi ani, înregistrau progrese, dar, în funcţie de etapa în care fuseseră luaţi, rămâneau cu probleme de comportament mai mari sau mai mici.

Rezultatele lui Nelson evidenţiază rolul determinant pe care îl are pentru dezvoltarea creierului unui copil un mediu propice, unde acesta are parte de dragoste. Acest lucru demonstrează importanţa primordială a mediului înconjurător asupra procesului de formare prin care devenim cine suntem. Suntem extrem de sensibili la ce ne înconjoară. Din pricina strategiei de adaptare din mers a creierului uman, identitatea noastră depinde în mare măsură de locurile în care am fost.

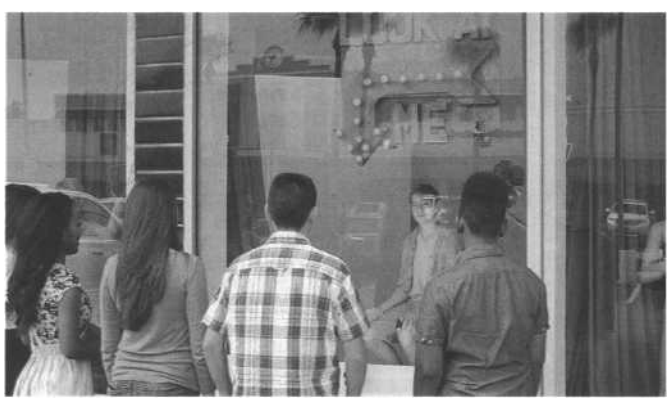
Adolescența

Cu doar 20 de ani în urmă se considera că dezvoltarea creierului e aproape completă până la sfârşitul copilăriei, dar acum ştim că procesul de construcţie a unui creier uman poate să dureze până la 25 de ani. Adolescenţa este o perioadă în care reorganizarea şi schimbarea neurale sunt atât de importante, încât influenţează în mod dramatic cine părem că suntem. Hormonii care gonesc prin corpurile noastre provoacă schimbări fizice evidente pe măsură ce începem să arătăm ca nişte adulţi, dar, dincolo de ceea ce se vede, creierul nostru trece prin schimbări la fel de monumentale. Aceste schimbări afectează profund modul în care ne purtăm şi în care reacţionăm la lumea din jurul nostru.

Una dintre aceste schimbări este legată de apariţia unui sentiment al sinelui – şi, odată cu acesta, de apariţia conştiinţei de sine.

Ca să înţelegem puţin cum funcţionează creierul unui adolescent, am efectuat un experiment simplu. Cu ajutorul doctorandului meu Ricky Savjani, le-am cerut unor voluntari să stea pe un scăunel în vitrina unui magazin. Apoi am tras draperia ca să-l expunem pe voluntarul care se uita la lume – astfel încât trecătorii să se holbeze la el.

Înainte de a-i pune în această situaţie stânjenitoare din punct de vedere social, am echipat fiecare voluntar cu aparate care să permită măsurarea reacţiilor emoţionale. Le-am montat pe corp un dispozitiv pentru a măsura reacţia galvanică a pielii (RGP), un indicator util al anxietăţii: cu cât se deschid mai mult glandele sudoripare, cu atât este mai mare conductivitatea pielii. (Pentru că veni vorba, un detector de minciuni sau un test poligraf foloseşte aceeaşi tehnologie.)



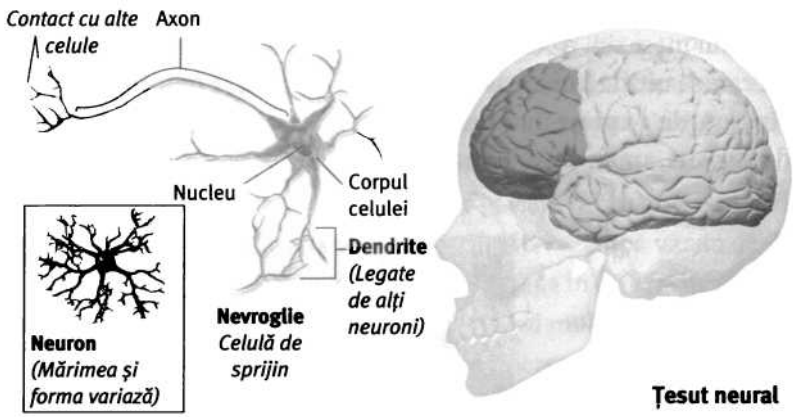
Voluntari aşezaţi în vitrina unui magazin, pentru a fi priviri de trecători. Adolescenţii manifestă o anxietate socială mai intensă decât cea a adulrilor, ceea ce reflectă detaliile dezvoltării creierului în timpul adolescenţei.

La experimentul nostru au participat atât adulţi, cât şi adolescenţi. În cazul adulţilor, am remarcat stresul provocat de faptul că nişte

necunoscuţi se holbau la ei, exact cum ne aşteptam. Totuşi, în cazul adolescenţilor, aceeaşi experienţă a făcut ca emoţiile sociale să o ia razna: adolescenţii erau mult mai anxioşi – unii ajungând chiar să tremure – în timp ce erau priviţi.

De ce a existat această diferenţă între adulţi şi adolescenţi? Răspunsul implică o regiune din creier care se numeşte cortexul prefrontal medial (CPFm). Această regiune se activează când te gândeşti la şinele tău – şi, mai ales, la semnificaţia emoţională a unei situaţii pentru şinele tău.

CUM SE MODELEAZĂ CREIERUL UNUI ADOLESCENT



După copilărie, chiar înainte de începutul pubertăţii, se manifestă a doua perioadă de supraproducţie: cortexul prefrontal medial generează noi celule şi noi conexiuni (sinapse), creând astfel noi căi de modelare. Acest exces este urmat de aproximativ un deceniu de cioplire neurală: pe tot parcursul adolescenţei, conexiunile mai slabe sunt retezate, în vreme ce conexiunile mai puternice sunt consolidate. Ca urmare a acestei răriri, volumul cortexului prefrontal se reduce cu aproximativ un procent în fiecare an în timpul adolescenţei. Formarea circuitelor în timpul adolescenţei ne pregăteşte pentru lecţiile pe care le învăţăm în drumul spre maturitate.

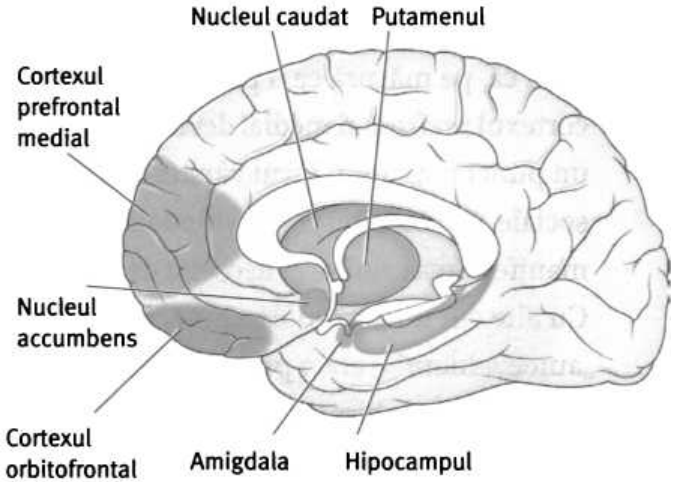
Deoarece aceste schimbări majore au loc în regiuni din creier necesare raţionamentului superior şi a controlului impulsurilor, adolescenţa este o perioadă în care se produce o schimbare cognitivă rapidă. Cortexul prefrontal dorsolateral, ce are un rol important în controlarea impulsurilor, este una dintre regiunile care se maturizează cel mai târziu, ajungând la starea adultă abia după vârsta de 20 de ani. Cu mult înainte ca specialiştii în neuroştiinţe să înţeleagă procesul în detaliu, companiile de asigurări auto au

observat consecinţele maturizării incomplete a creierului – astfel încât cer taxe mai mari de la şoferii adolescenţi. În mod asemănător, dreptul penal a intuit de mult acest lucru, motiv pentru care tinerii sunt trataţi altfel decât adulţii.

Dr. Leah Somerville şi colegii săi de la Universitatea Harvard au descoperit că, pe măsură ce o persoană trece de la copilărie la adolescenţă, cortexul prefrontal medial devine mai activ în situaţii sociale, atingând un punct maxim în jurul vârstei de 15 ani. La această vârstă, situaţiile sociale au o încărcătură emoţională considerabilă, având drept rezultat manifestarea unui stres deosebit de intens din cauza conştiinţei de sine. Cu alte cuvinte, în adolescenţă, reflecţia asupra sinelui – aşa-numita „autoevaluare" – are o prioritate însemnată. De cealaltă parte, creierul unui adult s-a obişnuit cu propria identitate – ca şi cum s-ar fi obişnuit cu o pereche nouă de pantofi – urmarea fiind că unui adult nu-i pasă atât de mult dacă stă în vitrină.

Dincolo de stânjeneala socială şi de hipersensibilitatea emoţională, creierul adolescentului este pregătit să-şi asume riscuri. Fie că este vorba de condusul maşinii cu viteză sau de trimiterea unor mesaje cu aluzii sexuale şi a unor fotografii cu nuduri, comportamentele riscante sunt mai ispititoare pentru creierul unui adolescent decât pentru creierul unui adult, mai ales datorită modului în care reacţionăm la recompense şi la stimulente. Pe măsură ce trecem de la copilărie la adolescenţă, creierul începe să reacţioneze mai mult la recompense în regiunile legate de căutarea plăcerii (o asemenea regiune se numeşte nucleul accumbens). La adolescenţi, activitatea din această regiune este la fel de intensă ca în cazul adulţilor. Iată, totuşi, aspectul important: activitatea din cortexul orbitofrontal – ce antrenează luarea deciziilor, atenţia şi simularea consecinţelor viitoare – este încă în cazul adolescenţilor aproximativ asemănătoare cu cea a copiilor. Graţie unui sistem matur de căutare a plăcerii combinat cu un cortex orbitofrontal imatur, adolescenţii nu simt numai hipersensibili din punct de vedere emoţional, ci şi mai puţin capabili decât adulţii să-şi controleze emoţiile.

În plus, Somerville şi echipa ei intuiesc de ce presiunea exercitată de anturaj impune într-o mare măsură un anumit tip de comportament în cazul adolescenţilor: regiunile implicate în consideraţiile de natură socială (precum cortexul prefrontal medial) sunt mai puternic conectate cu alte regiuni din creier care transformă motivaţiile în acţiuni (corpul striat şi reţeaua sa de conexiuni). Astfel, sugerează ei, s-ar putea explica de ce adolescenţii sunt mai predispuşi să-şi asume riscuri când prietenii lor se află în preajmă.



Voluntari aşezaţi în vitrina unui magazin, pentru a fi priviri de trecători. Adolescenţii manifestă o anxietate socială mai intensă decât cea a adulrilor, ceea ce reflectă detaliile dezvoltării creierului în timpul adolescenţei.

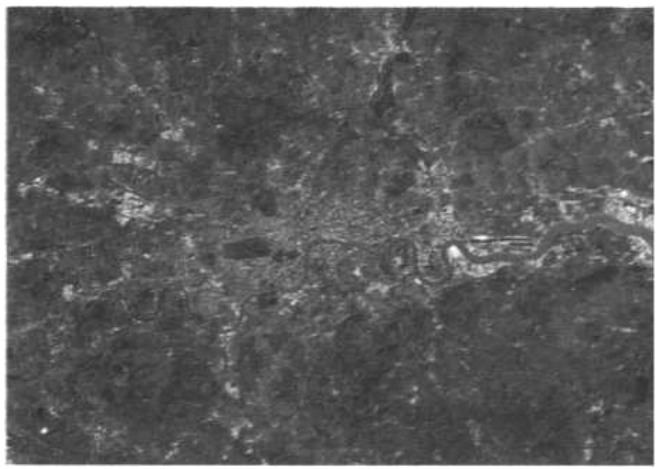
Modul în care vedem lumea în perioada adolescenţei este consecinţa unui creier în schimbare care se dezvoltă conform programului. Aceste schimbări ne fac să fim mai conştienţi de noi înşine, să ne asumăm mai multe riscuri şi să fim mai predispuşi la un comportament motivat de ceilalţi. Iată un mesaj important pentru părinţii contrariaţi din toată lumea: cine suntem în adolescenţă nu este numai rezultatul unei alegeri sau al unei atitudini, ci este urmarea unei perioade de schimbare neurală intensă şi inevitabilă.

Plasticitatea la maturitate

În apropierea vârstei de 25 de ani, transformările creierului din timpul copilăriei şi al adolescenţei se termină. Schimbările tectonice din identitatea şi personalitatea noastră s-au încheiat şi acum creierul pare să fie pe deplin dezvoltat. Ai putea crede că acum suntem nişte adulţi care nu se mai schimbă, că aşa rămânem. Lucrurile nu stau aşa: creierul nostru continuă să se schimbe şi la maturitate. Spunem despre un lucru care poate să ia o anumită formă – şi să păstreze acea formă – că este plastic. Aşa este creierul, chiar şi la maturitate: experienţa îl schimbă, iar el menţine schimbarea.

Pentru a înţelege cât de impresionante pot să fie aceste schimbări fizice, gândiţi-vă la creierul unui anumit grup de oameni care lucrează în Londra: şoferii de taxi. Aceştia urmează un curs intensiv de patru ani ca să treacă testul „Cunoaşterii Londrei”, una dintre cele mai grele probe ale societăţii care îţi pun memoria la încercare. Pentru a trece acest test, şoferii de taxi aspiranţi trebuie să memoreze toate

drumurile din Londra, cu toate combinaţiile şi permutările lor. Este o misiune extrem de dificilă: testul acoperă 320 de trasee diferite prin oraş, 25.000 de străzi şi 20.000 de repere şi puncte de interes – hoteluri, teatre, restaurante, ambasade, secţii de poliţie, săli de sport şi orice loc în care pasagerul ar putea dori să ajungă. De obicei, persoanele care se pregătesc pentru Cunoaşterea Londrei petrec între trei şi patru ore pe zi recitând itinerare teoretice.



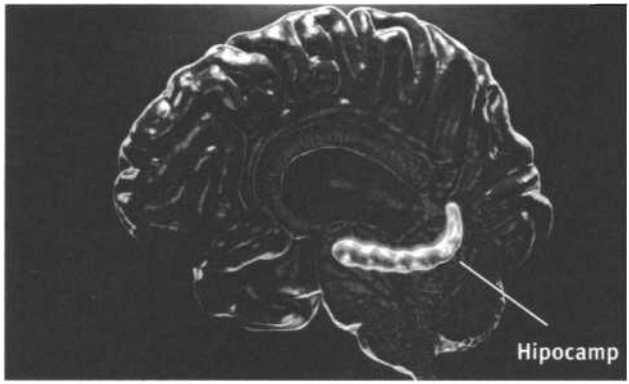
Făcând un efort eroic de memorare, şoferii de taxi din Londra învaţă geografia oraşului pe dinafară. După terminarea cursului, pot să spună care este traseul cel mai rapid (şi legal!) dintre oricare două puncte din zona metropolitană extinsă, fără să se uite pe hartă. Rezultatul final al provocării este reprezentat de o transformare vizibilă care se produce în creierul lor.

Provocarea mentală incomparabilă pe care o reprezintă Cunoaşterea Londrei a stârnit interesul unui grup de specialişti în neuroştiinţe de la University College London, care au scanat creierul mai multor şoferi de taxi. Oamenii de ştiinţă au fost interesaţi mai ales de o mică regiune din creier care se numeşte hipocamp – esenţială pentru memorie şi, mai ales, pentru memoria spaţială.

Oamenii de ştiinţă au identificat diferenţe vizibile în creierul şoferilor de taxi: la şoferi, partea posterioară a hipocampului se mărise faţă de cea a subiecţilor din grupul de control – având, probabil, drept consecinţă dezvoltarea memoriei lor spaţiale. Cercetătorii au mai descoperit următorul lucru: cu cât un şofer de taxi avea mai multă experienţă, cu atât era mai profundă schimbarea în acea zonă din creier, sugerând că rezultatul nu reflecta pur şi simplu o condiţie preexistentă a celor care aleg această profesie, ci era consecinţa practicării ei.

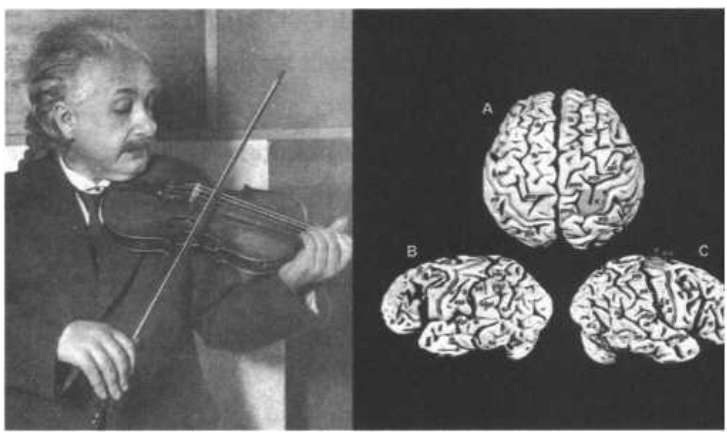
Studiul centrat pe şoferii de taxi demonstrează că, în cazul adulţilor, creierul nu rămâne neschimbat, ci se poate reconfigura într-

o aşa măsură, încât schimbarea este vizibilă pentru ochiul format.



După pregătirea pentru Cunoaşterea Londrei, hipocampul şoferilor de taxi din Londra şi-a modificat vizibil forma – reflectând îmbunătăţirea abilităţilor acestora de orientare în spaţiu.

Nu numai creierul şoferilor de taxi îşi schimbă forma. Când a fost examinat unul dintre cei mai celebri creieri din secolul XX, cel al lui Albert Einstein, nu s-a descoperit secretul geniului său, dar s-a observat că regiunea cerebrală care îi acţiona degetele de la mâna stângă se lărgise – formând în cortexul său un pliu uriaş, numit Semnul omega, în forma simbolului grecesc Q – datorită pasiunii sale mai puţin cunoscute: cântatul la vioară. Acest pliu se măreşte la violoniştii experimentaţi, care îşi dezvoltă intensiv dexteritatea degetelor de la mâna stângă. Pe de altă parte, pianiştii dezvoltă un Semn omega în ambele emisfere, de vreme ce execută cu ambele mâini mişcări graţioase şi detaliate.



Albert Einstein şi creierul său. Creierul este văzut de sus; latura frontală a creierului este cea care apare în partea de sus a imaginii. Regiunea colorată în roz este neobişnuit de mărită – atât de mult, încât ţesutul suplimentar se înalţă formând un fel de literă grecească omega răsturnată.

Forma dealurilor şi a văilor din creier se păstrează, în mare, de la o persoană la alta – dar detaliile mai fine reflectă în mod personal şi unic locurile în care ai fost şi cine eşti acum. Deşi majoritatea schimbărilor simt prea neînsemnate pentru a fi identificate cu ochiul liber, toate experienţele pe care le-ai avut ţi-au schimbat structura fizică a creierului: de la manifestarea genelor la amplasarea moleculelor şi la arhitectura neuronilor. Familia în care te-ai născut, cultura ta, prietenii tăi, munca ta, fiecare film pe care l-ai văzut, fiecare conversaţie pe care ai purtat-o – toate acestea au lăsat urme în sistemul tău nervos. Aceste întipăriri microscopice, care nu se pot şterge, se acumulează, transformându-te în cel care eşti acum şi împiedicându-te să devii altcineva.

Schimbări patologice

Schimbările din creierul nostru arată ce am făcut şi cine suntem. Totuşi, ce se întâmplă în cazul în care creierul se schimbă din cauza unei boli sau din cauza unei leziuni? Oare acest lucru ne schimbă identitatea, ne schimbă personalitatea şi acţiunile?

Pe 1 august 1966, Charles Whitman a urcat cu liftul pe platforma de observaţie a turnului Universităţii din Texas, Austin. Apoi bărbatul, în vârstă de 2 5 de ani, a început să tragă la întâmplare în persoanele aflate jos. Treisprezece persoane au fost omorâte şi 33 rănite, până când Whitman a fost, în sfârşit, împuşcat şi omorât de poliţie. Când au ajuns la el acasă au descoperit că îşi omorâse soţia şi mama cu o seară înainte.

Un singur lucru a fost mai surprinzător decât acest act de violenţă întâmplător: lipsa oricăror informaţii în legătură cu Charles Whitman care ar fi putut să anticipeze aşa ceva. Era un cercetaş de frunte, era casier la o bancă şi studia ingineria.

Fotografie făcută de poliţie, care prezintă corpul lui Charles Whitman după ce s-a dezlănţuit împuşcând mortal mai multe persoane la Universitatea din Texas, în 1966. În biletul lui de adio, Whitman a cerut sa zise facă o autopsie: bănuia că e ceva în neregulă cu creierul său.

La puţin timp după ce şi-a omorât soţia şi mama, s-a apucat de bătut la maşină ceea ce avea să devină biletul său de adio:

> *Nu prea înţeleg ce-i cu mine în ultimul timp. Ar trebui să fiu un tânăr normal, chibzuit şi inteligent Cu toate astea, în ultima vreme (nu-mi aduc aminte când a început asta) mă chinuie multe gânduri ciudate, fără sens… După ce mor aş vrea să mi se facă o autopsie ca să se verifice dacă nu cumva se vede vreo problemă fizică.*

Rugămintea lui Whitman a fost ascultată. După autopsie, patologul a raportat că Whitman avea o mică tumoare pe creier. Era cam cât o monedă de cinci cenţi şi presa o parte a creierului numită amigdală, asociată cu teama şi cu agresiunea. Această mică presiune exercitată asupra amigdalei a avut urmări în cascadă în creierul lui Whitman, astfel încât acesta a făcut lucruri care, în alte condiţii, nu îi stăteau în fire. Materia creierului său se schimbase şi odată cu ea s-a schimbat şi el.

Acesta este un exemplu extrem, dar o serie de schimbări mai puţin dramatice din propriul creier pot să modifice alcătuirea identităţii tale. Gândeşte-te la consumul de droguri sau de alcool. Din cauza anumitor forme de epilepsie, unii oameni devin mai religioşi. Adesea

boala Parkinson îi face pe unii să-şi piardă credinţa, iar adesea medicamentele pentru Parkinson pot să îi transforme pe alţii în jucători înrăiţi. Nu numai boala şi substanţele chimice ne schimbă: de la filmele la care ne uităm la slujbele pe care le avem, totul contribuie la o reconfigurare continuă a reţelelor neurale a căror sinteză suntem. Prin urmare, cine eşti tu mai exact? Există oare cineva acolo, în adânc, în miezul tău?

Sunt oare suma amintirilor mele?

Creierul şi corpul ni se schimbă atât de mult în timpul vieţii, încât (la fel ca în cazul unei limbi de ceas care arată ora) e greu să identifici schimbările. De exemplu, o dată la patru luni eritrocitele tale sunt înlocuite complet, iar celulele tale epiteliale sunt înlocuite o dată la câteva săptămâni. În decurs de aproape şapte ani, fiecare atom din corpul tău va fi înlocuit de alţi atomi. Din punct de vedere fizic, devii în mod constant altă persoană. Din fericire, se pare că există o constantă care conectează aceste versiuni diferite ale sinelui tău: memoria. Memoria ar putea să fie firul care te face să fii cine eşti. Se află în miezul identităţii tale, conferindu-ţi o conştiinţă de sine continuă şi unică.

S-ar putea să existe, totuşi, o problemă. Ar putea această continuitate să fie o iluzie? Imaginează-ţi că intri într-un parc şi te întâlneşti cu şinele tău la vârste diferite de pe parcursul vieţii. Într-un loc ai 6 ani; în altul eşti adolescent; în altul ai aproape 30 de ani; în altul ai atins 55 de ani; în alt loc ai împlinit 70 de ani; şi tot aşa până în ultimii ani ai vieţii tale. În acest scenariu, aţi putea să staţi cu toţii de vorbă, împărtăşind aceleaşi povestiri despre viaţa ta, desluşind firul unic al identităţii tale.

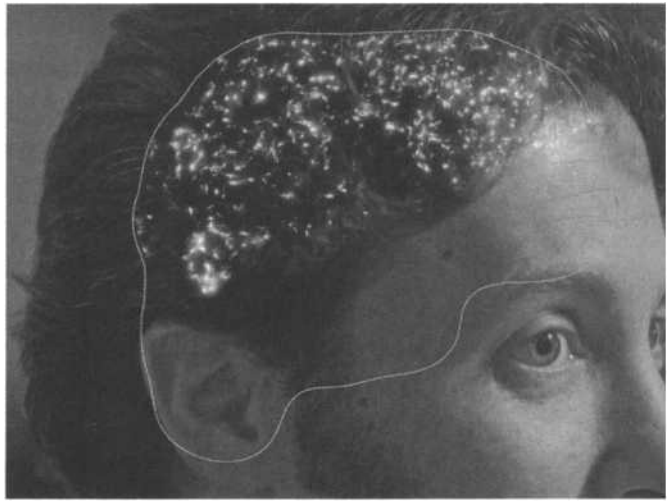
Oare ar fi posibil aşa ceva? Toate ipostazele tale îţi poartă numele şi trecutul, dar adevărul e că toate sunt oarecum diferite, având valori şi obiective diferite, şi s-ar putea ca amintirile din viaţa ta să aibă în comun mai puţine elemente decât te aştepţi. Amintirea pe care o ai despre cine erai la 15 ani este diferită de cine erai în realitate la acea vârstă; în plus, vei avea amintiri diferite care evocă aceleaşi întâmplări. De ce? Datorită caracteristicilor memoriei.

Imaginează-ţi ca o persoana ar putea sa se manifeste la toate vârstele ei diferite. Oare toate ipostazele ei s-ar pune de acord asupra aceloraşi amintiri? Dacă nu, apare întrebarea: reprezintă ele oare aceeaşi persoană?

Imaginează-ţi că o persoană ar putea sa se manifeste la toate vârstele ei diferite. Oare toate ipostazele ei s-ar pune de acord asupra aceloraşi amintiri? Dacă nu, apare întrebarea: reprezintă ele oare aceeaşi persoană?

Memoria, în loc să fie o înregistrare fidelă a unui moment din viaţa ta, este o stare fragilă pe care creierul a avut-o cândva, o stare care trebuie reînviată pentru ca tu să-ţi aduci aminte.

Iată un exemplu: te afli într-un restaurant, serbând ziua unui prieten. Toate experienţele pe care le ai declanşează în creierul tău anumite tipare de activitate. De exemplu, există un anumit tipar de activitate însufleţit de conversaţia dintre prietenii tăi. Un alt tipar este activat de mirosul cafelei; un altul de gustul unei prăjiturele franţuzeşti delicioase. Faptul că ospătarul ţine degetul mare în ceaşca ta este un alt amănunt memorabil, reprezentat de o configuraţie diferită de neuroni care se activează. Toate aceste constelaţii sunt conectate una cu cealaltă într-o vastă reţea asociativă de neuroni, pe care hipocampul o derulează în repetate rânduri, până când asocierile se fixează. Neuronii care sunt activi în acelaşi timp vor stabili conexiuni mai puternice între ei: celulele care lucrează împreună, se conectează între ele. Reţeaua care rezultă este amprenta unică lăsată de eveniment, şi reprezintă amintirea ta în legătură cu cina de aniversare.



Amintirea ta în legătură cu un eveniment este reprezentată de constelaţia unică de celule implicate în detaliile pe care le experimentezi.

Hai să ne imaginăm acum că şase luni mai târziu guşti una dintre prăjiturelele acelea franţuzeşti, una la fel ca aceea pe care ai gustat-o la petrecere. Această cheie specială poate să descuie toată reţeaua de asocieri. Constelaţia iniţială se aprinde, aşa cum se aprind luminile într-un oraş. Astfel, deodată retrăieşti acea amintire.

Cu toate că nu conştientizezi întotdeauna, memoria nu este la fel de bogată pe cât te-ai fi aşteptat. Ştii că prietenii tăi au fost acolo. El a purtat sigur costum, pentru că întotdeauna poartă costum. Ea purta o cămaşă albastră. Sau să fi fost violet? O fi fost verde. Dacă scormoneşti bine în amintirea aceea, îţi vei da seama că nu poţi să-ţi aduci aminte detalii legate de niciuna dintre persoanele care mâncau în restaurant, chiar dacă locul era plin.

Prin urmare, amintirea pe care o ai în legătură cu petrecerea de aniversare a început să pălească. De ce? Pentru că ai un număr finit de neuroni şi toţi trebuie să îndeplinească mai multe sarcini. Fiecare neuron participă la constelaţii diferite în momente diferite. Neuronii tăi operează în cadrul unei matrice dinamice de relaţii schimbătoare şi sunt supuşi neîncetat unei mari presiuni să se conecteze cu alţii. Prin urmare, amintirea pe care o ai în legătură cu petrecerea de aniversare a devenit mai tulbure, pentru că acei neuroni de la petrecere au fost cooptaţi să participe la alte reţele ale memoriei. Duşmanul memoriei nu este timpul: celelalte amintiri sunt duşmanii ei. Fiecare nouă întâmplare trebuie să stabilească relaţii noi între un număr finit de neuroni. Surpriza este că o amintire palidă nu ţi se pare palidă. Ai senzaţia, sau cel puţin presupui, că tabloul complet este încă acolo.

Amintirea pe care o ai în legătură cu evenimentul este şi mai suspectă. Să spunem că în anul care a trecut de la cină cei doi prieteni ai tăi s-au despărţit. Poate că, dacă acum te gândeşti iar la cină, ai

putea să-ţi aminteşti în mod greşit că ai simţit unele semnale negative. Parcă el a fost mai tăcut ca de obicei în seara aceea, nu? Parcă au fost nişte momente de tăcere stânjenitoare între cei doi, nu? Ei, bine, îţi va fi greu să fii sigur, pentru că informaţiile pe care le conţine acum reţeaua ta modifică amintirea care corespunde acelui moment. Nu ai cum să nu-ţi laşi prezentul să-ţi coloreze trecutul. Prin urmare, poţi să percepi oarecum diferit aceeaşi întâmplare în momente diferite din viaţa ta.

Neputinţele memoriei

Studiile de pionierat ale lui Elizabeth Loftus, profesoară la Universitatea din California, Irvine, ne oferă indicii despre caracterul maleabil al memoriei. Elizabeth Loftus a transformat domeniul cercetărilor asupra memoriei arătând cât de fragile sunt amintirile.

Loftus a pus la punct un experiment în cadrul căruia a invitat voluntari să se uite la filme cu accidente rutiere, apoi le-a pus o serie de întrebări ca să verifice ce îşi aduceau aminte. Întrebările pe care le-a adresat au influenţat răspunsurile pe care le-a primit. Iată ce ne explică: „Când am întrebat cât de repede mergeau maşinile când s-au lovit una de cealaltă, în comparaţie cu cât de repede mergeau maşinile când s-au izbit una de cealaltă, martorii au propus estimări diferite ale vitezei. S-au gândit că maşinile mergeau mai repede când am folosit cuvântul «izbit»”. Intrigată de faptul că nişte întrebări care sugerează răspunsul pot să contamineze memoria, a hotărât să continue cercetarea.

Este oare posibil să implantăm amintiri complet false? Pentru a afla acest lucru, a selectat mai mulţi participanţi şi le-a cerut celor din echipa ei să ia legătura cu familiile acestora pentru a afla informaţii despre unele întâmplări din trecutul lor. Înarmaţi cu aceste informaţii, cercetătorii au creat patru povestiri despre copilăria fiecărui participant. Trei dintre ele erau adevărate. A patra povestire conţinea informaţii plauzibile, dar era inventată de la un capăt la altul. Potrivit celei de-a patra povestiri, în copilărie, participantul se rătăcise într-un mall, fusese găsit de o persoană în vârstă cumsecade şi, în cele din urmă, se reîntâlnise cu unul dintre părinţi.

Într-o serie de interviuri, participanţilor li s-au spus cele patru povestiri. Cel puţin un sfert dintre aceştia au susţinut că pot să-şi aducă aminte cum s-au pierdut în mall – cu toate că, în realitate, acest lucru nu se întâmplase. Şi lucrurile nu s-au oprit aici. Loftus explică: „Ar putea să înceapă doar cu unele amintiri fragmentare. Totuşi, când se întorc, o săptămână mai târziu, încep să-şi aducă aminte mai multe. Poate că vor începe să vorbească despre femeia mai în vârstă care i-a salvat”. Cu timpul, în amintirea falsă s-au strecurat tot mai multe

amănunte: „Bătrâna purta o pălărie trăsnită”; „Aveam la mine jucăria mea preferată”; „Mama era foarte supărată”.

Prin urmare, nu numai că a fost posibil să li se implanteze în creier noi amintiri false, dar oamenii le-au primit cu braţele deschise şi le-au înflorit, împletind, fără să ştie, fantezia în alcătuirea identităţii lor.

Toţi suntem predispuşi la această manipulare a memoriei – chiar şi Loftus e predispusă la aşa ceva. După cum s-a dovedit, când Elizabeth era mică, mama ei s-a înecat într-o piscină. Peste ani, o conversaţie cu o rudă a dezvăluit un lucru extraordinar: Elizabeth fusese cea care găsise corpul mamei ei în piscină. Vestea a şocat-o: nu ştiuse asta şi, de fapt, nu credea aşa ceva. Totuşi, iată ce spune: „De la aniversarea aceea am plecat acasă şi am început să mă gândesc: poate că aşa se întâmplase. Am început să mă gândesc la alte lucruri pe care mi le aminteam – de exemplu, la momentul în care au venit pompierii şi mi au dat oxigen. Poate că aveam nevoie de oxigen pentru că eram atât de supărată că am găsit corpul neînsufleţit?” Curând, a putut vizualiza imaginea mamei ei în piscină.

Totuşi, mai târziu, ruda ei a sunat-o ca să îi spună că făcuse o greşeală. La urma urmei, mătuşa micuţei Elizabeth fusese cea care găsise corpul neînsufleţit. Aşa a avut Loftus ocazia să vadă cum e să aibă o amintire falsă şi cât se poate de amănunţită, pe care a resimţit-o profund.

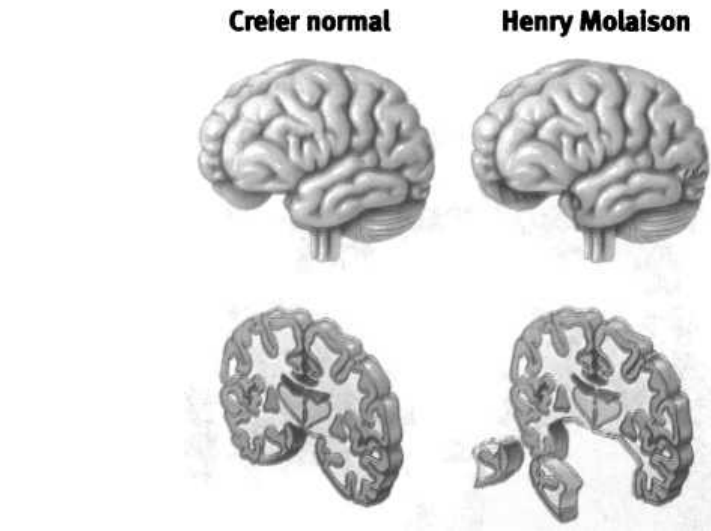
Trecutul nostru nu este o înregistrare fidelă, ci o reconstrucţie; uneori poate friza mitologia. Ar trebui să ne retrăim amintirile din timpul vieţii conştienţi de faptul că nu toate amănuntele sunt precise. Unele provin din povestiri pe care ni le-au spus ceilalţi despre noi, iar altele sunt umplute cu ce am crezut că s-a întâmplat. Aşadar, dacă răspunsul tău la întrebarea „Cine sunt eu?” se bazează doar pe propriile amintiri, atunci identitatea ta este o naraţiune ciudată, dinamică şi schimbătoare.

Creierul care îmbătrâneşte

Astăzi avem o speranţă de viaţă mai mare decât în orice alt moment din istoria omenirii – în aceste condiţii, menţinerea sănătăţii creierului reprezintă o provocare. Boli precum Alzheimer şi Parkinson ne atacă ţesutul cerebral şi, odată cu acesta, esenţa care ne defineşte.

Iată, totuşi, şi vestea bună: mediul şi comportamentul, care îţi modelează creierul când eşti mai tânăr, sunt la fel de importante în ultima parte a vieţii.

MEMORIA VIITORULUI



Henry Molaison a avut primul lui atac major de epilepsie în ziua în care a împlinit 15 ani. Din acel moment, atacurile au devenit mai frecvente, întrucât îl aştepta un viitor de convulsii violente, Henry a fost supus unei operaţii experimentale – prin care i s-a îndepărtat partea din mijloc a lobului temporal (inclusiv hipocampul) de ambele părţi ale creierului. Henry a scăpat de atacuri, cu preţul unui efect secundar cumplit: pentru restul vieţii nu a mai putut să-şi formeze nicio amintire nouă.

Totuşi, povestea nu se opreşte aici. Dincolo de această incapacitate de a-şi forma amintiri noi, Molaison era, de asemenea, incapabil să-şi imagineze viitorul.

Imaginează-ţi că mâine mergi la plajă. La ce te gândeşti? La surferi şi la castele de nisip? La valuri care se sparg? La raze de soare care străpung norii? Dacă l-ai întreba pe Henry ce îşi poate imagina, un răspuns tipic ar fi: „Singurul lucru care îmi vine în minte este culoarea albastră". Necazul lui ne dezvăluie ceva despre mecanismele creierului care se află la baza memoriei: nu au numai rolul de a înregistra pur şi simplu ce s-a întâmplat, ci şi de a ne permite să ne proiectăm în viitor. Pentru a imagina experienţa de mâine, de la plajă, hipocampul are un rol esenţial în asamblarea unui viitor imaginat prin recombinarea unor informaţii din propriul trecut.

În Statele Unite, mai mult de 1.100 de călugăriţe, preoţi şi călugări au luat parte la un proiect de cercetare unic – Studiul Ordinelor Religioase – pentru a explora efectele pe care le are îmbătrânirea asupra creierului Studiul îşi propune îndeosebi să identifice factorii de risc pentru boala Alzheimer şi include subiecţi în

vârstă de peste 65 de ani, care nu prezintă niciun fel de simptome şi semne cuantificabile ale bolii.

Menţinerea unei vieţi active la bătrâneţe este benefică pentru creier.

Pe lângă faptul că reprezintă un grup stabil care poate să fie urmărit cu uşurinţă în fiecare an pentru teste regulate, ordinele religioase împărtăşesc un stil de viaţă asemănător, inclusiv nutriţia şi standardele de viaţă. Acest lucru duce la un număr mai mic de aşa-zişi „factori deconcertanţi" sau de diferenţe care pot să apară în cazul unei populaţii mai numeroase – de exemplu, regimul alimentar, statutul socioeconomic sau educaţia –, toate putând să modifice rezultatele studiului.

Colectarea de date a început în 1994. Până acum, dr David Bennett şi echipa sa de la Rush University din Chicago au strâns peste 350 de creieri. Fiecare dintre aceştia este păstrat cu grijă şi examinat în căutarea unor dovezi microscopice de boli cerebrale care au legătură cu vârsta. Aceasta este doar o jumătate a studiului: cealaltă jumătate presupune colectarea de date aprofundate despre fiecare participant cât timp este în viaţă. Anual, fiecare persoană din cadrul studiului este supusă unui set de teste, de la evaluări psihologice şi cognitive la teste medicale, fizice şi genetice.

Sute de călugăriţe şi-au donat creierul pentru a fi studiat după moartea lor.

Rezultatele i-au surprins pe cercetători.

Când membrii echipei şi-au început cercetarea, se aşteptau să descopere o legătură clară între declinul cognitiv şi cele trei boli care constituie cauzele frecvente ale demenţei: Alzheimer, atacul cerebral şi Parkinson. Iată ce au descoperit în schimb: dacă ţesutul creierului este afectat de boala Alzheimer nu înseamnă neapărat că acea persoană va avea probleme cognitive. Unele persoane mureau prezentând o patologie de Alzheimer completă fără să aibă tulburări cognitive. Ce se întâmpla?

Echipa a analizat din nou seturile de date esenţiale pe care le colectase, pentru a găsi indicii. Bennett a descoperit că factorii psihologici şi experienţele determinau manifestarea unor tulburări cognitive, în particular, exerciţiile cognitive – adică activităţile care menţin creierul activ, precum cuvintele încrucişate, cititul, şofatul, învăţarea unor abilităţi noi şi asumarea de responsabilităţi – aveau un rol de protecţie. Acelaşi rol îl aveau activităţile sociale, relaţiile şi interacţiunile sociale, precum şi activităţile fizice.

Au descoperit şi reversul medaliei: factorii psihologici negativi, precum singurătatea, anxietatea, depresia şi înclinaţia către tulburări psihice, erau asociaţi cu un declin cognitiv mai rapid. Trăsăturile pozitive, precum conştiinciozitatea, scopul în viaţă şi o viaţă activă, aveau un rol de protecţie.

Participanţii cu ţesut neural bolnav – dar fără simptome cognitive – şi-au construit ceea ce poartă numele de „rezervă cognitivă". Pe măsură ce unele porţiuni de ţesut cerebral au degenerat, alte porţiuni au fost exersate intens, prin urmare au compensat sau au preluat acele funcţii. Cu cât ne păstrăm mai mult creierul în formă din punct de vedere cognitiv – în general, provocându-l prin sarcini dificile şi noi, inclusiv prin interacţiune socială –, cu atât este mai mare numărul de trasee noi construite de reţelele neurale pentru a ajunge de la A la B.

Gândeşte-te la creier ca la o trusă cu unelte. Dacă este o trusă cu unelte bună, va conţine toate uneltele de care ai nevoie pentru a rezolva o problemă. Dacă trebuie să deblochezi un zăvor, poţi să scoţi din ea o cheie cu clichet; dacă nu ai la îndemână o cheie cu clichet, o să scoţi o cheie fixă; dacă lipseşte cheia fixă, poţi să încerci cu un cleşte. Lucrurile stau la fel în cazul unui creier care este abil din punct de vedere cognitiv: chiar dacă multe drumuri simt distruse din cauza bolii, creierul poate să găsească alte soluţii.

Creierii călugăriţelor demonstrează că este posibil să ne protejăm creierul şi să rămânem cine suntem cât mai mult posibil. Nu putem să oprim procesul de îmbătrânire, dar, exersând toate abilităţile pe care le avem în trusa noastră cu unelte cognitive, am putea să-l încetinim.

Sunt conştient

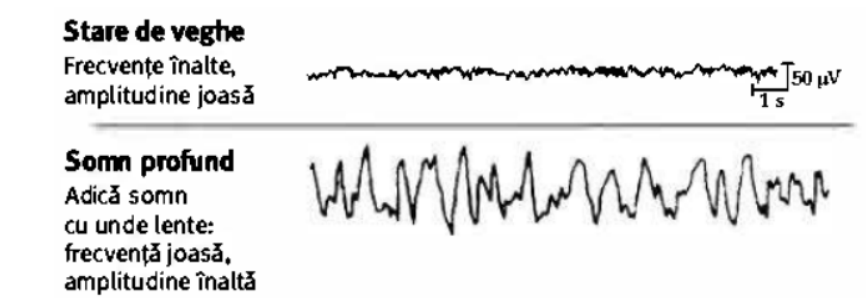
Când mă gândesc cine sunt, există mai presus de toate un aspect care nu poate să fie ignorat: sunt o fiinţă conştientă. Îmi percep existenţa. Simt că sunt aici, că mă uit la lume cu aceşti ochi, văzând acest spectacol color din punctul în care mă aflu. Să numim acest sentiment conştiinţă.

Oamenii de ştiinţă dezbat adesea definiţia detaliată a conştiinţei, dar e destul de uşor să stabilim despre ce vorbim cu ajutorul unei comparaţii simple: când eşti treaz ai conştiinţă, iar când dormi profund, nu ai. Distincţia aceasta pregăteşte terenul pentru o întrebare simplă: Care este diferenţa dintre activitatea creierului într-o stare şi activitatea creierului în cealaltă?

Acest lucru se poate măsura prin electroencefalografie (EEG), care surprinde o sinteză a miliardelor de neuroni activaţi, prin captarea unor semnale electrice slabe din exteriorul craniului. Este o tehnică destul de rudimentară: unii spun că ę ca şi cum ai încerca să înţelegi regulile de baseball ţinând un microfon lângă un stadion unde are loc un astfel de meci. Cu toate acestea, EEG poate oferi indicii relevante asupra diferenţelor dintre starea de veghe şi starea de somn.

Când eşti treaz, undele cerebrale arată că miliardele tale de neuroni sunt antrenaţi în schimburi reciproce complexe: gândeşte-te la ele ca la mii de conversaţii individuale purtate în mulţimea care asistă la meciul de baseball.

Când te duci la culcare, corpul tău pare că se opreşte. Prin urmare, pare firească presupunerea că stadionul neuronal se potoleşte. Totuşi, în 1953 s-a descoperit că o asemenea presupunere este incorectă: creierul este în timpul nopţii la fel de activ ca în timpul zilei. În timpul somnului, neuronii pur şi simplu comunică unul cu celălalt în mod diferit, intrând într-o stare mai sincronizată şi mai ritmică. Imaginează-ţi că mulţimea de pe stadion face valuri fără încetare, de jur împrejur.

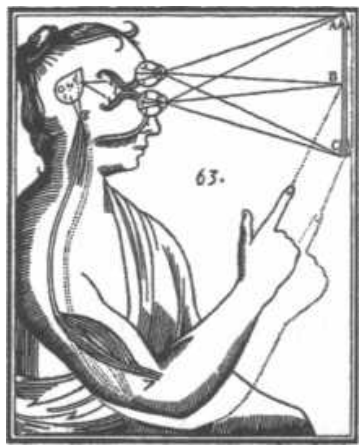


Conştiinţa apare când neuronii comunica unul cu celălalt potrivit unor ritmuri complexe, subtile, în mare parte independente, în somnul cu unde lente, neuronii sunt mai sincronizaţi unul cu celălalt şi conştiinţa este absentă.

După cum vă puteţi imagina, pe un stadion discuţia este mult mai complexă când se poartă mii de conversaţii individuale. În schimb, când mulţimea face valuri zgomotoase, activitatea nu mai e tocmai intelectuală.

Prin urmare, cine eşti în orice moment dat depinde de ritmurile detaliate ale neuronilor activaţi. În timpul zilei, tu, fiinţa conştientă, eşti rezultatul acelei complexităţi neurale integrate. Noaptea, când interacţiunea neuronilor se schimbă doar puţin, dispari. Cei dragi trebuie să aştepte până a doua zi de dimineaţă, când neuronii tăi nu mai fac valuri şi îşi regăsesc ritmul complex. Doar atunci revii.

PROBLEMA RELAŢIEI MINTE-CORP



Faptul de a fi conştient este una dintre cele mai deconcertante enigme ale neuroştiinţei moderne. Care este relaţia dintre experienţa noastră mentală şi creierul nostru fizic?

Filosoful René Descartes a presupus existenţa unui suflet imaterial separat de creier. Speculaţia lui, ilustrată în figura de mai sus, a fost că informaţiile senzoriale intră în glanda pineală, cu rol de poartă spre spiritul imaterial. (Probabil că a ales glanda pineală pur şi simplu pentru că se află pe linia mediană a creierului, în vreme ce majoritatea celorlalte componente ale creierului sunt dublate, existând câte una în fiecare emisferă.)

Este uşor să-ţi imaginezi că există un suflet imaterial; este însă greu să coroborezi această idee cu dovezi aduse de neuroştiinţă. Descartes nu a ajuns niciodată să umble printr-o secţie de neurologie. Dacă ar fi făcut asta, ar fi văzut că, atunci când creierul se schimbă, personalităţile indivizilor se schimbă la rândul lor. Din cauza unor leziuni cerebrale, oamenii devin deprimaţi, iar altele îi transformă în maniaci. Mai sunt leziuni care modifică religiozitatea, simţul

umorului, pasiunea pentru jocuri de noroc, în timp ce altele pot face un individ să devină nehotărât, delirant sau agresiv. Din pricina asta e problematică ideea că latura mentală poate să fie separată de cea fizică.

După cum vom vedea, neuroştiinţă modernă încearcă să clarifice relaţia dintre activitatea neurală detaliată şi anumite stări ale conştiinţei. Probabil că va fi nevoie de noi descoperiri şi teorii pentru o înţelegere deplină a conştiinţei: domeniul nostru este încă la început de drum.

Prin urmare, cine eşti depinde de ce pun la cale neuronii tăi, clipă de clipă.

Fiecare creier este ca un fulg de zăpadă

După ce am absolvit şcoala doctorală, am avut ocazia să lucrez cu unul dintre eroii mei în domeniul ştiinţei, Francis Crick. Până să-l cunosc, se concentrase pe problema conştiinţei. Pe tabla din biroul său erau scrise multe lucruri: întotdeauna m-a surprins că în mijloc era scris un cuvânt mult mai mare decât celelalte. Cuvântul era „sens". Ştim multe despre mecanica neuronilor, a reţelelor şi a regiunilor creierului, dar nu ştim de ce toate acele semnale care se succed rapid acolo au un sens pentru noi. Cum ne poate face materia propriului creier să ne pese de vreun lucru?

Problema sensului nu a fost rezolvată încă. Totuşi, uite ce cred că putem spune: sensul pe care îl are un lucru pentru tine depinde în totalitate de reţelele de asocieri pe care le faci, în funcţie de toată istoria experienţelor pe care le-ai avut în viaţă.

Imaginează-ţi că iau o bucată de pânză, aştern nişte pigmenţi coloraţi pe ea şi o desfăşor în faţa sistemului tău vizual. Poate lucrul acesta să declanşeze amintiri şi să-ţi stârnească imaginaţia? Ei, probabil că nu, pentru că e doar o bucată de pânză.

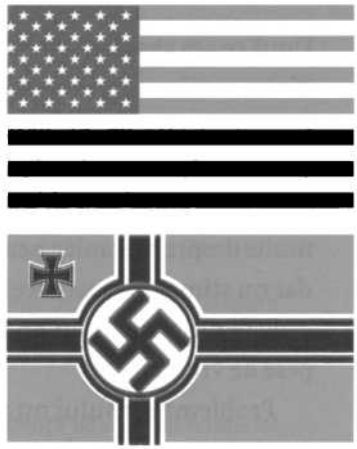
Imaginează-ţi acum că pigmenţii aceia de pe pânză formează modelul de pe drapelul ţării tale. E aproape sigur că acea imagine va declanşa ceva în tine, dar sensul particular depinde de istoria experienţelor tale. Nu percepi obiectele aşa cum sunt. Le percepi aşa cum eşti tu.

Fiecare dintre noi are o traiectorie proprie – determinată de genele şi de experienţele noastre – şi, prin urmare, fiecare creier are o viaţă interioară diferită. Fiecare creier e unic, la fel ca fulgii de zăpadă.

În vreme ce miliardele tale de conexiuni noi se formează neîncetat, tiparul caracteristic manifestat arată că niciodată n-a mai existat şi nici nu va mai exista cineva ca tine. În acest moment,

experienţa propriei conştiinţe îţi este specifică numai ţie.

Şi de vreme ce materia fizică se schimbă constant, ne schimbăm şi noi. Nu suntem imuabili. Ne transformăm de când ne naştem până când murim.



Felul în care interpretezi obiectele fizice are în totalitate legătură cu traiectoria istorică a creierului tău – şi doar într-o mică măsură cu obiectele. Aceste două dreptunghiuri conţin doar combinaţii de culori. Pentru un câine, sensul lor nu este diferit Indiferent ce reacţie ai faţă de ele, aceasta va depinde numai de tine, nu de obiecte.

2

CE ESTE REALITATEA?

Cum ne generează materia cerebrală propria experienţa: imaginea verdelui-smarald, gustul de scorţişoară, mirosul pământului reavăn? Dacă ţi-aş spune că lumea din jurul tău, cu toată bogăţia ei de culori, texturi, sunete şi miresme, este o iluzie, un spectacol montat de creierul tău pentru tine? Dacă ai putea să percepi realitatea aşa cum este, ai fi de fapt şocat de tăcerea ei incoloră, inodoră, insipidă. În afara creierului nostru există doar energie şi materie. În milioane de ani de evoluţie, creierul uman s-a obişnuit să transforme această energie şi această materie într-o experienţă senzorială bogată a interacţiunii cu lumea. În ce fel?

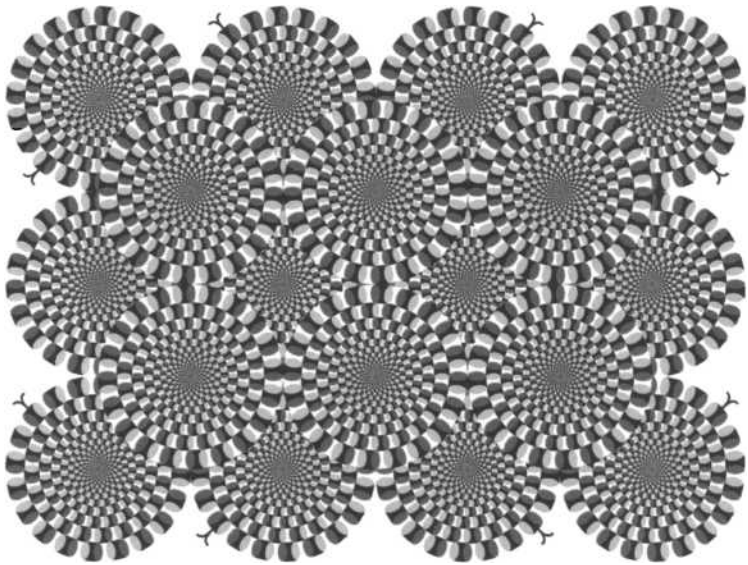
Iluzia realităţii

Din clipa în care te trezeşti dimineaţa, eşti înconjurat de un şuvoi de lumină, de sunete şi de mirosuri. Simţurile îţi sunt copleşite. Nu trebuie decât să faci act de prezenţă în fiecare zi şi, fără să te gândeşti

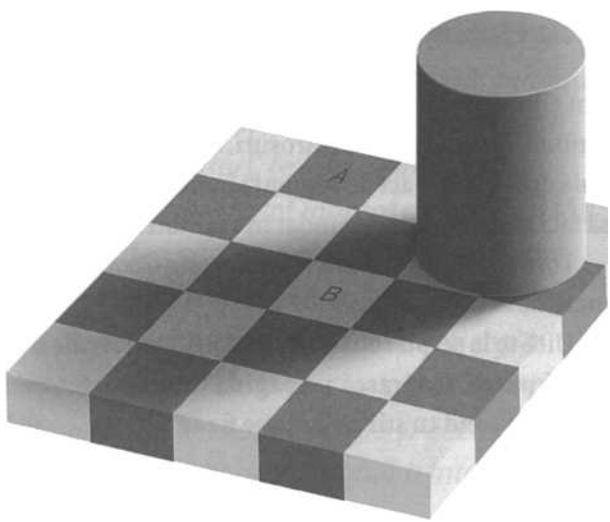
sau să faci eforturi, eşti cufundat în realitatea inevitabilă a lumii.

Totuşi, cât din această realitate este o construcţie a creierului, formată doar în capul tău?

Uită-te la şerpii rotitori de mai jos. Deşi nimic nu se mişcă, de fapt, şerpii par să se târască pe pagină. Cum poate creierul să perceapă mişcarea când tu ştii că figura e fixă?



Nimic nu se mişcă pe pagină, însă percepi mişcare.
Iluzia şerpilor rotitori de Akiyoshi Kitaoka.



Compara culoarea pătratelor notate cu A şi B.
Iluzia tablei de şah de Edward Adelson.

Sau uită-te la tabla de şah de mai sus.

Deşi nu pare, pătratul A are exact aceeaşi culoare ca pătratul B. Poţi să verifici acest lucru acoperind restul imaginii. Cum pot pătratele să arate atât de diferit, chiar dacă sunt identice din punct de vedere fizic?

Asemenea iluzii optice ne dau primele indicii că imaginea pe care o avem asupra lumii exterioare nu-i neapărat reprezentarea fidelă. Percepţia realităţii are mai puţin de-a face cu ce se întâmplă în exterior şi mai mult de-a face cu ce se întâmplă în propriul creier.

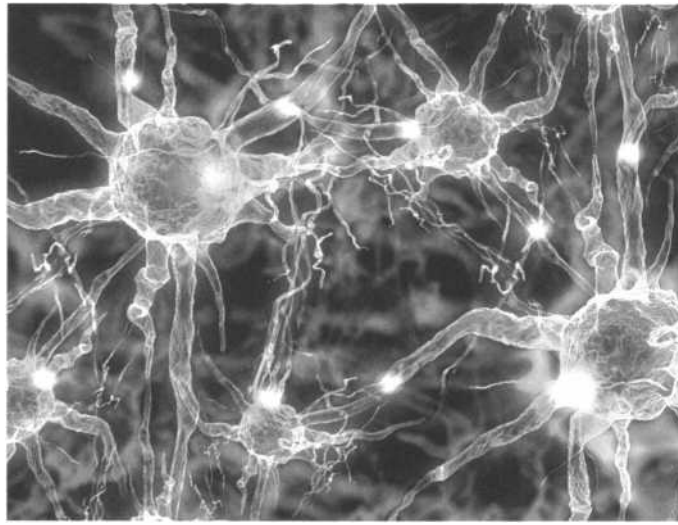
Experienţa realităţii

Pare că ai acces direct la lume prin simţuri. Poţi să întinzi mâna şi să atingi obiectele lumii fizice, precum cartea aceasta sau scaunul pe care stai. Totuşi, simţul acesta tactil nu este o experienţă directă. Deşi ai senzaţia că atingerea se produce în degete, de fapt, totul se produce în centrul de control care se află în creier. Acelaşi lucru se întâmplă în cazul tuturor experienţelor tale senzoriale. Văzul nu se produce în ochi; auzul nu se produce în urechi; mirosul nu se produce în nas. Toate experienţele tale senzoriale se produc într-un tumult de activităţi care au loc înăuntrul materialului computaţional al creierului.

Iată explicaţia: creierul nu are deloc acces la lumea exterioară. Ferecat în camera întunecată şi tăcută a craniului tău, creierul nu a experimentat niciodată direct lumea exterioară şi nu va face niciodată acest lucru.

Există, în schimb, un singur mod prin care informaţia din exterior pătrunde în creier. Organele de simţ – ochii, urechile, gura şi pielea – au rolul unor interpreţi. Detectează diverse surse de informaţie (inclusiv fotoni, unde de aer comprimat, concentraţii moleculare, presiune, textură, temperatură) şi le transformă în limbajul obişnuit al creierului: semnalele electrochimice.

Aceste semnale electrochimice trec prin reţelele dense de neuroni, principalele celule de semnalizare ale creierului. Există ioo de miliarde de neuroni în creierul uman şi fiecare neuron trimite zeci sau sute de impulsuri electrice către mii de alţi neuroni în fiecare secundă din viaţa ta.



Neuronii comunica unul cu celalalt prin semnale chimice numite neurotransmiţători. Membranele lor transporta rapid semnalele electrice de-a lungul acestora. Deşi reprezentările artistice ca aceasta arată un spaţiu gol, de fapt între celulele din creier nu există loc liber – sunt îndesate bine una într-alta.

Tot ce experimentezi – fiecare imagine, sunet, miros – este mai degrabă o reprezentare electrochimică într-un teatru întunecos decât o experienţă directă.

Cum transformă creierul modelele sale electrochimice imense într-o înţelegere utilă a lumii? Comparând semnalele pe care le primeşte prin diferitele căi de acces senzoriale, creierul identifică tipare în virtutea cărora face cele mai bune presupuneri în legătură cu ce se găseşte „afară". Această operaţie este atât de intensă, încât creierul pare să o execute fără niciun efort. Să vedem, totuşi, ce se întâmplă.

Să începem cu simţul nostru dominant: văzul. Vederea pare un act atât de natural, încât este greu să îţi dai seama de maşinăria imensă care o face posibilă. Aproape o treime din creierul uman este dedicată misiunii numite văz, transformării unor fotoni de lumină neprelucraţi în chipul mamei, în animalul nostru de companie afectuos sau în canapeaua unde suntem pe cale să tragem un pui de somn. Pentru a descoperi ce se întâmplă în realitate, să examinăm cazul unui bărbat care şi-a pierdut vederea, apoi i s-a dat şansa de a o recupera.

Eram orb, dar acum văd

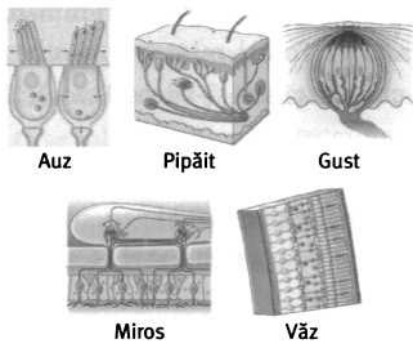
Mike May şi-a pierdut vederea la vârsta de trei ani şi jumătate. O explozie chimică i-a rănit corneele; ochii lui nu mai aveau acces la fotoni. Orb fiind, a ajuns să aibă succes în afaceri şi, de asemenea, a devenit un schior campion la jocurile paralimpice, navigând pe piste

cu ajutorul unor indicatoare sonore.

După mai mult de 40 de ani în care a fost orb, Mike a aflat de un tratament novator cu celule stern care putea să repare leziunea fizică a ochilor. A hotărât să se opereze. La urma urmei, orbise din cauza corneelor afectate, aşa că soluţia era simplă.

S-a întâmplat însă ceva neaşteptat. Camerele de televiziune erau pregătite să arate momentul în care i se scoteau bandajele. Mike povesteşte cum a fost când medicul i-a desfăcut tifonul: „Un şuvoi de lumină şi un bombardament de imagini revărsate peste ochi. Deodată primeşti torentul ăsta de informaţii vizuale. E copleşitor.”.

TRANSDUCTIA SENZORIALĂ



Biologia a descoperit multe moduri de a transforma informaţia din lume în semnale electrochimice. Lata doar câteva dintre mecanismele de traducere pe care le deţii: celule ciliate în urechea interna, mai multe tipuri de receptori tactili în piele, papile gustative pe limbă, receptori moleculari în bulbul olfactiv şi fotoreceptori în spatele ochiului.

Semnalele din mediu sunt transpuse în semnale electrochimice transportate de celulele creierului. Este primul pas prin care creierul receptează informaţia din lumea exterioară corpului. Ochii transformă (sau transduc) fotoni în semnale electrice. Mecanismele urechii interne transformă vibraţiile din densitatea aerului în semnale electrice. Receptorii de pe piele (şi, de asemenea, cei dinăuntrul corpului) transformă presiunea, tensiunea, temperatura şi substanţele chimice nocive în semnale electrice. Nasul transformă molecule de miros plutitoare şi limba transformă molecule de gust în semnale electrice. Într-un oraş cu vizitatori din toată lumea, valuta trebuie convertită într-o monedă naţională înainte să poată avea loc tranzacţii semnificative. Lucrurile stau la fel în cazul creierului. În esenţă, este cosmopolit, primind călători care vin din multe zone diferite.

Una dintre enigmele nerezolvate ale neuroştiinţei este cunoscută

drept „problema legăturii” (binding problem): cum poate creierul să producă o singură imagine unificată a lumii, de vreme ce văzul este procesat într-o regiune, auzul în alta, pipăitul în alta şi aşa mai departe? în timp ce problema rămâne nerezolvată, „moneda naţională” de la nivelul neuronilor – precum şi interconectarea lor amplă – par să fie soluţia.

Noile cornee ale lui Mike primeau şi fixau lumina aşa cum trebuie, dar creierul lui nu putea să înţeleagă informaţia pe care o primea. În timp ce camerele emisiunilor de ştiri filmau, Mike s-a uitat la copiii lui şi le-a zâmbit. Totuşi, mintea îi încremenise, pentru că nu putea să spună cum arată sau să-i deosebească. „Nu deosebeam deloc chipurile”, îşi aminteşte.

Din punct de vedere chirurgical, transplantul fusese un succes deplin. Totuşi, lui Mike i se părea că experienţa pe care o avea nu putea fi numită văz. După cum a rezumat el: „Creierul meu exclama: «Doamne, Dumnezeule!»”.

Cu ajutorul medicilor şi al familiei, a ieşit din cabinet şi a luat-o pe hol, îndreptându-şi privirea spre covor, tablourile de pe pereţi, uşi. Nimic din toate acestea nu avea sens pentru el. Când a fost aşezat în maşină ca să plece acasă, Mike s-a uitat la maşini, la clădiri şi la oamenii care treceau în viteză, încercând în zadar să înţeleagă ce vede. Pe autostradă, s-a tras înapoi când a avut impresia că erau gata să intre într-un dreptunghi mare din faţa lor. S-a dovedit a fi un semn de drum naţional, pe sub care au trecut. N-avea nicio idee nici despre ce sunt obiectele, nici despre adâncimea lor. De fapt, după operaţie, lui Mike i s-a părut mai greu să schieze decât i se părea când era orb. Din cauză că avea probleme cu percepţia adâncimii, se străduia să deosebească persoanele, copacii, umbrele şi găurile. Toate îi apăreau doar ca nişte obiecte închise la culoare pe zăpada albă.

Lecţia care decurge din experienţa lui Mike este că sistemul vizual nu seamănă cu un aparat de filmat. Văzul nu presupune doar să ridici capacul obiectivului. Pentru a vedea nu este suficient să ai nişte ochi care funcţionează.

În cazul lui Mike, 40 de ani de lipsă a vederii au echivalat cu faptul că teritoriul sistemului său vizual (ceea ce am numi de obicei cortexul vizual) fusese preluat într-o mare măsură de celelalte simţuri, de exemplu, de auz şi de pipăit. Acest lucru a avut consecinţe asupra capacităţii sale de a combina toate semnalele de care avea nevoie ca să vadă. După cum vom explica mai jos, vederea este rezultatul coordonării a miliarde de neuroni care alcătuiesc o simfonie deosebită şi complexă.

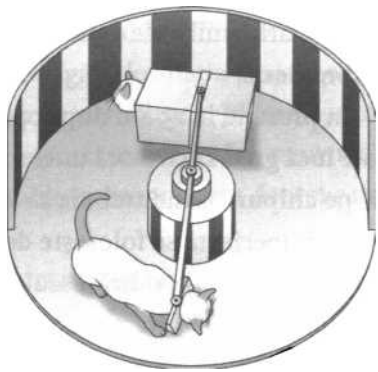
În prezent, la 15 ani după operaţia pe care a suferit-o, lui Mike îi este încă greu să citească unele cuvinte scrise pe hârtie şi expresiile de

pe chipuri. Când trebuie să-şi desluşească mai bine percepţia vizuală imperfectă se foloseşte de celelalte simţuri pentru a verifica informaţia: atinge, ridică, ascultă. Toţi am folosit această comparaţie între simţuri când eram mult mai tineri, când creierul nostru încerca pentru prima dată să înţeleagă lumea.

Văzul nu implică doar ochii

Bebeluşii nu întind mâna ca să atingă obiectele din faţa lor numai ca să-şi dea seama de textură şi de formă. Aceste acţiuni sunt necesare şi pentru a învăţa să vezi. Deşi este ciudat să te gândeşti că văzul implică mişcarea propriului corp, acest concept a fost demonstrat într-un mod elegant cu ajutorul a două pisicuţe în T963.

Richard Held şi Alan Hein, cercetători la MIT, au aşezat două pisicuţe într-un cilindru cu interiorul vopsit în dungi verticale. Ambele animăluţe au primit informaţii vizuale în timp ce se roteau în interiorul cilindrului. A existat, totuşi, o diferenţă esenţială între experienţele lor: prima pisicuţă mergea de una singură, în vreme ce a doua se deplasa într-o gondolă prinsă de un ax central. Datorită acestei aranjări, amândouă pisicuţele vedeau exact acelaşi lucru: dungile se mişcau în acelaşi timp şi cu aceeaşi viteză pentru ambele. Dacă văzul ar presupune doar fotonii care se lovesc de ochi, sistemele lor vizuale ar trebui să se dezvolte identic. Iată însă care a fost rezultatul surprinzător: doar pisicuţă care îşi folosea corpul ca să se mişte şi-a dezvoltat normal vederea. Pisicuţă care umbla în gondolă nu a învăţat niciodată să vadă cum trebuie: sistemul său vizual nu a ajuns niciodată să se dezvolte normal.



Înăuntrul unui cilindru vopsit în dungi verticale, o pisicuţă păşea, pe când cealaltă era transportată. Amândouă au primit exact aceleaşi informatii vizuale, însă doar cea care mergea de una singură – adică cea care putea să-şi potrivească mişcările în funcţie de schimbările survenite în informaţiile vizuale primite – a învăţat să vadă cum trebuie.

Vederea nu presupune doar nişte fotoni care pot să fie interpretaţi nemijlocit de cortexul vizual, ci este o experienţă a întregului corp. Semnalele care intră în creier pot să fie înţelese doar prin antrenament, care presupune ca semnalele să fie coroborate cu informaţii provenind din acţiunile noastre şi din consecinţele senzoriale ale acestora. Este singurul mod prin care creierul poate să ajungă să interpreteze semnificaţia pe care o au, de fapt, datele vizuale.

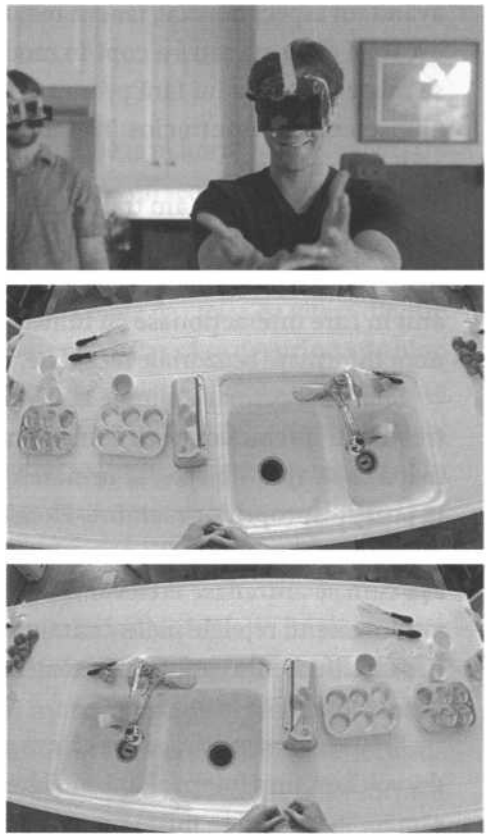
Dacă încă de la naştere ai fost incapabil să interacţionezi cu lumea în vreun fel, incapabil să înţelegi, prin feedback, ce semnificaţie are informaţia senzorială, teoretic nu vei putea niciodată să vezi. Când bebeluşii lovesc de barele pătuţului, îşi mestecă degetele de la picioare şi se joacă folosind cuburile, nu explorează şi atât, ci îşi antrenează sistemul vizual. Cufundat în întuneric, creierul lor învaţă cum acţiunile pe care le declanşează în lume (întoarce capul, împinge asta, dă drumul la aia) modifică informaţia senzorială care vine înapoi. Ne antrenăm vederea prin experimentare îndelungată.

Vederea pare lipsită de efort, dar nu este aşa

Faptul de a vedea pare să fie atât de spontan, încât este greu să-ţi dai seama de efortul cerebral necesar pentru a-l clădi. Ca să înţeleg puţin procesul, am zburat până în Irvine, în California, ca să văd ce se întâmplă când sistemul meu vizual nu primeşte semnalele la care se aşteaptă.

Dr Alyssa Brewer de la Universitatea din California vrea să înţeleagă cât de adaptabil este creierul. În acest scop le pune participanţilor ochelari prismatici care inversează partea stângă şi cea dreaptă a lumii – şi studiază cum face faţă la această schimbare sistemul vizual.

Într-o frumoasă zi de primăvară, mi-am pus ochelarii prismatici. Lumea s-a răsturnat – obiectele din partea dreaptă apăreau acum la stânga mea şi viceversa. Când am încercat să-mi dau seama unde stătea Alyssa, sistemul meu vizual mi-a transmis ceva, iar auzul altceva. Simţurile mele nu se puneau de acord. Când am întins mâna să iau un obiect, imaginea mâinii mele nu a corespuns poziţiei la care se aşteptau muşchii mei. După două minute de purtat ochelarii, eram transpirat şi mi-era greaţă.



Ochelarii prismatici răstoarnă lumea vizuală, astfel încât este deosebit de greu să execuţi acţiuni simple, de exemplu, să torni o băutură, să apuci un obiect sau să intri undeva fără să te loveşti de cadrul uşii.

Deşi ochii mei funcţionau şi receptau lumea, fluxul de informaţii vizuale nu se potrivea cu celelalte fluxuri de informaţii pe care le aveam. Prin urmare, creierul meu muncea din greu. Mi se părea că învăţ să văd pentru prima oară.

Ştiam că nu va fi mereu la fel de greu să port ochelarii. Un alt participant, Brian Barton, purta, de asemenea, ochelari prismatici – şi îi purta de o săptămână întreagă. Brian nu părea că mai are puţin şi vomită, ca mine. Ca să compar nivelurile noastre de adaptare, l-am provocat la un concurs de gătit. Regulile concursului presupuneau să spargem nişte ouă într-un castron, să amestecăm până când obţineam o compoziţie de prăjitură, să turnăm aluatul în tava de brioşe şi să o băgăm în cuptor.

N-am avut nicio şansă: prăjiturile lui Brian au ieşit din cuptor având un aspect normal, iar cea mai mare parte din aluatul meu s-a uscat pe planşetă sau s-a copt în mod inegal pe tavă. Brian putea să se mişte în lumea lui fără prea multă bătaie de cap, în vreme ce eu ajunsesem un neputincios. Trebuia să fac eforturi conştiente odată cu

fiecare mişcare.

Purtând ochelarii, am trăit experienţa efortului ascuns de obicei în spatele procesării vizuale. În prima parte a acelei dimineţi, exact înainte să-mi pun ochelarii, creierul meu putea să-şi pună în valoare anii în care interacţionase cu lumea, dar, după o simplă inversare a unor informaţii senzoriale receptate, nu mai putea să facă acest lucru.

Ştiam că, pentru a ajunge la nivelul de competenţă al lui Brian, trebuia să interacţionez cu lumea timp de mai multe zile: să întind mâna ca să apuc obiecte, să urmăresc direcţia sunetelor, să fiu atent la poziţiile propriilor membre. Exersând suficient de mult, creierul meu urma să se antreneze printr-o coroborare continuă a simţurilor, aşa cum se antrenase creierul lui Brian în ultimele şapte zile. Prin antrenament, reţelele mele neurale aveau să-şi dea seama de modul în care diferite fluxuri de informaţii care intră în creier se potrivesc cu alte fluxuri de informaţii.

Brewer povesteşte că, după câteva zile de purtat ochelarii, indivizii dezvoltă un simţ intern al unei noi drepte şi al unei noi stângi. După o săptămână, pot să se mişte normal, aşa cum putea şi Brian, şi nu mai încurcă stânga cu dreapta. Harta spaţială a lumii se modifică. După două săptămâni în care îndeplinesc această sarcină, pot să scrie şi să citească bine şi pot să meargă şi să întindă mâna după obiecte având competenţa cuiva care nu poartă ochelari. Într-o perioadă atât de scurtă, ajung să stăpânească inputurile senzoriale inversate.

Creierului nu prea îi pasă de modul detaliat în care sunt receptate informaţiile; îi pasă doar de cum poate să se mişte eficient în lume şi să primească lucrurile de care are nevoie. Depune pentru tine tot efortul de gestionare a semnalelor slabe. Ar trebui să porţi ochelari prismatici dacă ai vreodată ocazia. Îţi vei da seama cât de mult efort face creierul pentru ca vederea să pară un proces care nu presupune niciun efort.

Sincronizarea simţurilor

Am văzut, aşadar, că percepţia presupune următorul lucru: creierul trebuie să compare diferite fluxuri de informaţii senzoriale. Există însă un proces care face ca acest tip de comparaţie să fie o adevărată provocare: sincronizarea. Toate fluxurile de informaţii senzoriale – văzul, auzul, pipăitul şi aşa mai departe – sunt procesate de creier cu viteze diferite.

Gândiţi-vă la sprinterii de pe o pistă. Par să se desprindă de blocstarturi în momentul în care se trage cu pistolul. Totuşi, în realitate, procesul nu este instantaneu: dacă te uiţi la ei cu încetinitorul, vei vedea distanţa destul de mare dintre împuşcătură şi

momentul în care încep să se mişte – aproape două zecimi de secundă. (De fapt, dacă se îndepărtează de blocstarturi înainte de această durată, sunt descalificaţi, ei „au furat plecarea”.) Atleţii se antrenează pentru ca această distanţă să fie cât mai mică, dar biologia le impune nişte limite fundamentale: creierul trebuie să înregistreze sunetul, să trimită semnale către cortexul motor, apoi, prin măduva spinării, către muşchii corpului. Într-un sport în care miimile de secundă pot face diferenţa dintre succes şi eşec, această reacţie pare surprinzător de lentă.

Oare întârzierea ar putea să fie micşorată dacă folosim, să zicem, un fascicul de lumină în loc de un pistol ca să le dăm startul alergătorilor? în fond, lumina circulă mai repede decât sunetul – nu i-ar ajuta pe atleţi să se desprindă astfel mai repede de blocstarturi?

Sprinterii pot să se desprindă mai repede de blocstarturi când aud o împuşcătură (fotografia de jos) decât atunci când văd un fascicul de lumină (fotografia de sus).

Am strâns nişte alergători pentru a verifica acest lucru. În fotografia de sus, suntem puşi în mişcare de un fascicul de lumină; în fotografia de jos suntem puşi în mişcare de semnalul unui pistol.

Am reacţionat mai lent la lumină. Poate că iniţial acest lucru contrazice intuiţia, dată fiind viteza luminii în lumea exterioară. Totuşi, ca să înţelegem ce se întâmplă, trebuie să analizăm viteza procesării informaţiilor în interior. Informaţiile vizuale trec printr-un proces mai complex decât informaţiile auditive. Semnalele care transmit informaţii printr-un fascicul de lumină au nevoie de mai mult timp să-şi croiască drum prin sistemul vizual decât au nevoie semnalele transmise prin împuşcătură prin sistemul auditiv. Am putut să reacţionăm la lumină în 190 de milisecunde, iar la împuşcătură în doar 160 de milisecunde. De aceea se foloseşte un pistol pentru a pune în mişcare sprinterii.

Dar iată când devine ciudată situaţia. După cum am văzut

adineauri, creierul procesează sunetele mai repede decât procesează imaginile. Uită-te bine la ce se întâmplă când baţi din palme în faţa ta. Creierul încearcă. Totul pare sincronizat. Cum e posibil, de vreme ce sunetul e procesat mai repede? înseamnă că felul în care percepi realitatea este rezultatul final al unor trucuri de editare sofisticate: creierul ascunde diferenţa dintre sosiri. Cum? Ceea se prezintă ca fiind realitatea este, de fapt, o versiune întârziată. Creierul tău adună toate informaţiile de la simţuri înainte de a alege o povestire despre ceea ce se întâmplă.

Aceste probleme de sincronizare nu se limitează la auz şi la văz: procesarea fiecărui tip de informaţie senzorială are o anumită durată. Lucrurile sunt şi mai complicate: chiar şi în cazul aceluiaşi simţ există diferenţe de timp. De exemplu, durează mai mult ca semnalele să ajungă la creier de la degetul mare de la picior decât de la nas. Totuşi, niciuna dintre aceste situaţii nu este evidentă pentru percepţia ta: mai întâi aduni toate semnalele, astfel încât totul să pară sincronizat. Consecinţa ciudată este că trăieşti în trecut. Până când te gândeşti că se întâmplă ceva, momentul a trecut de mult. Iată preţul plătit pentru sincronizarea informaţiei care vine de la simţuri: conştientizarea noastră rămâne în urma lumii fizice. E decalajul irecuperabil dintre momentul unei întâmplări şi experienţa ta conştientă a acesteia.

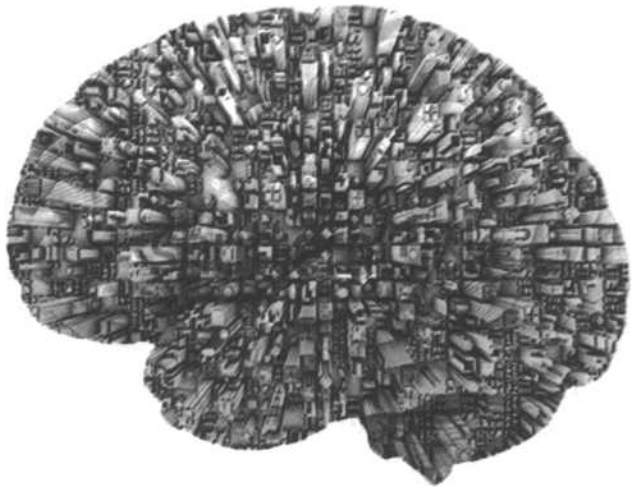
Oare se mai întâmplă ceva dacă rămâi fără simţuri?

Modul în care receptăm realitatea este construcţia supremă a creierului. Cu toate că se bazează pe toate fluxurile de informaţii care provin de la simţuri, experienţa realităţii nu depinde de ele. Cum ştim acest lucru? Deoarece când totul dispare de pe scenă, realitatea ta nu încetează. Doar devine mai ciudată.

Într-o zi cu soare, în San Francisco, am traversat cu barca apele reci spre Alcatraz, celebra închisoare de pe insulă. Urma să văd o celulă căreia i se spune Gaura. Dacă încălcai regulile în lumea exterioară, erai trimis la Alcatraz. Dacă încălcai regulile la Alcatraz, erai trimis în Gaură.

Am intrat în Gaură şi am închis uşa în urma mea. Are cam trei pe trei metri. Era întuneric beznă: nu pătrundea de nicăieri niciun foton de lumină. Nu se auzea niciun sunet. Acolo eşti complet singur.

CREIERUL ESTE CA UN ORAŞ



La fel ca în cazul unui oraş, funcţionarea globală a creierului este rezultatul interacţiunii interconectate a nenumăratelor sale componente. Suntem deseori tentaţi să atribuim o funcţie fiecărei regiuni din creier, sub forma „partea asta face cutare lucru”. Totuşi, în pofida unor astfel de încercări de a interpreta creierul, funcţia cerebrală nu poate fi înţeleasă ca suma activităţilor unor module bine definite.

Gândeşte-te mai degrabă la creier ca la un oraş. Dacă te-ai uita la un oraş și te-ai întreba „unde e localizată economia?”, ţi-ai da seama că nu există niciun răspuns corect la o asemenea întrebare. Economia este mai degrabă rezultatul interacţiunii dintre toate elementele – de la magazine şi bănci, la vânzători şi clienţi.

Lucrurile stau la fel cu funcţionarea creierului: nu se produce într-un singur loc. Aidoma unui oraş, niciun cartier din creier nu funcţionează izolat. În creieri şi în oraşe, totul este rezultatul interacţiunii dintre locuitori, la toate nivelurile, în apropiere şi la distanţă. Aşa cum trenurile aduc într-un oraş materiale şi textile, care sunt procesate în cadrul economiei, semnalele electrochimice neprelucrate, provenind de la organele de simţ, sunt transportate pe autostrăzi neuronale. Acolo semnalele sunt procesate şi transformate în realitatea noastră conştientă.

Cum este să fii închis aici ore sau zile în şir? Pentru a afla, am stat de vorbă cu cineva care a supravieţuit detenţiei în acest loc. Închis în urma unui jaf armat, Robert Luke – cunoscut sub numele de Cold Blue Luke – a fost trimis în Gaură pentru 29 de zile deoarece îşi distrusese lucrurile din celulă. Luke şi-a povestit astfel experienţa: „Gaura întunecată era un loc oribil. Unii nu rezistau. Stăteau acolo şi, peste câteva zile, se dădeau cu capul de perete. Nu ştiai cum o să ajungi să te porţi după ce intrai acolo. Nu voiai să afli”.

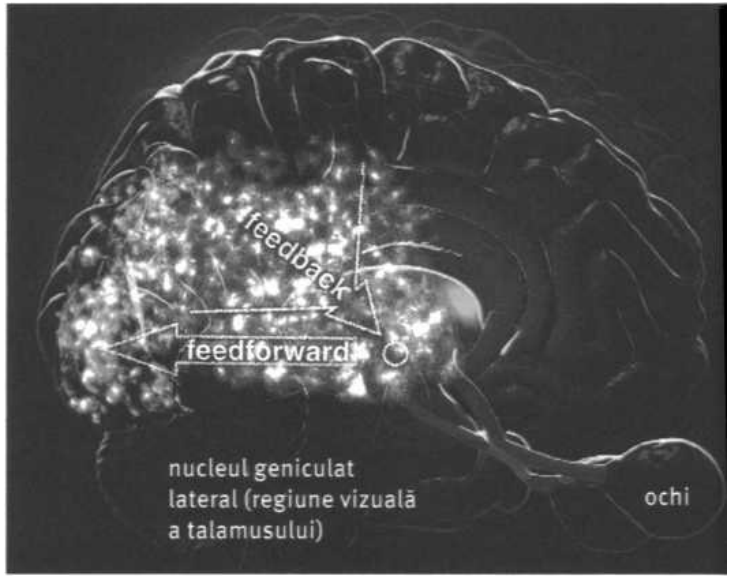
Luke era izolat complet de lumea exterioară, fără sunete, fără lumină; ochii şi urechile sale nu primeau niciun fel de informaţie. Totuşi, mintea lui nu a renunţat la noţiunea de lume exterioară. A continuat pur şi simplu să o creeze. Luke îşi povesteşte astfel experienţa: „Mi-aduc aminte de excursiile pe care le făceam. Într-o excursie de care îmi tot aduceam aminte, înălţăm un zmeu. Devenise ceva cât se poate de real, dar toate astea existau doar în mintea mea". Creierul lui Luke a continuat să vadă.

Asemenea experienţe sunt ceva obişnuit pentru prizonierii în regim de carceră. Un alt individ care a stat în Gaură a povestit că a văzut cu ochii minţii o pată de lumină, pe care apoi a mărit-o transformând-o într-un ecran de televizor la care să se uite. Neprimind informaţii senzoriale noi, prizonierii spuneau că au depăşit visarea cu ochii deschişi: vorbeau, în schimb, de experienţe care păreau cât se poate de reale. Ei nu îşi imaginau pur şi simplu nişte privelişti, ci le vedeau de-a dreptul.

Această mărturie elucidează relaţia dintre lumea exterioară şi ceea ce considerăm că este realitatea. Cum putem să înţelegem prin ce trecea Luke? Potrivit modelului tradiţional al vederii, percepţia este rezultatul procesării informaţiilor care încep din ochi şi se termină într-un punct final misterios aflat în creier. Totuşi, în ciuda simplităţii pe care o prezintă, acest model al vederii este incorect.

De fapt, creierul îşi generează propria sa realitate, chiar înainte să primească informaţii care vin de la ochi şi de la celelalte simţuri. Este vorba despre modelul intern.

Baza modelului intern este explicată de anatomia creierului. Talamusul se află între ochi, în partea frontală a capului, iar cortexul vizual se află în partea dorsală a capului. Pe această traiectorie se conectează majoritatea informaţiilor senzoriale în drum spre regiunea corespunzătoare din cortex. Informaţiile vizuale merg la cortexul vizual, astfel încât un număr uriaş de conexiuni pornesc din talamus pentru a intra în cortexul vizual. Surprinzător este însă faptul că un număr de zece ori mai mare de conexiuni merg în direcţia opusă.



Informaţiile vizuale călătoresc de la ochi la nucleul geniculat lateral la cortexul vizual primar (regiune reprezentata cu auriu), în mod ciudat, un număr de zece ori mai mare de conexiuni transmit informaţii în direcţia opusa (reprezentată cu violet).

Cortexul vizual îi transmite talamusului aşteptări detaliate în legătură cu lumea – cu alte cuvinte „presupunerile" creierului în legătură cu ce se întâmplă în exterior. Apoi talamusul compară informaţiile care vin de la ochi. Dacă acestea corespund aşteptărilor („când întorc capul ar trebui să văd un scaun acolo"), sistemul vizual este bombardat cu mult mai puţine impulsuri. Talamusul doar dă raportul asupra diferenţelor dintre ceea ce observă ochii şi ceea ce a prezis modelul intern al creierului. Cu alte cuvinte, cortexul vizual primeşte doar informaţia care nu a corespuns aşteptării (cunoscută şi ca „eroare"): partea care nu a fost anticipată.

Prin urmare, în orice clipă, experienţa vederii se bazează mai puţin pe lumina care ne intră în ochi decât pe ceea ce se află deja în mintea noastră.

Aşa se explică de ce Cold Blue Luke a avut experienţe vizuale bogate stând într-o celulă unde era întuneric beznă. Ferecate în Gaură, simţurile lui nu îi mai furnizau creierului niciun fel de informaţii noi, astfel încât modelul său intern a putut să se desfăşoare liber, iar el a trăit experienţa unor imagini şi sunete pline de viaţă. Chiar şi atunci când nu primeşte date exterioare, creierul continuă să genereze propriile sale imagini. Spectacolul continuă chiar dacă a fost trasă cortina.

Nu-i nevoie să fii închis în Gaură ca să simţi cum se manifestă modelul intern. Multor oameni le plac la nebunie capsulele de izolare

senzorială[1]: compartimente întunecate în care plutesc pe apă sărată. Separându-i de lumea exterioară, dau frâu liber lumii interioare.

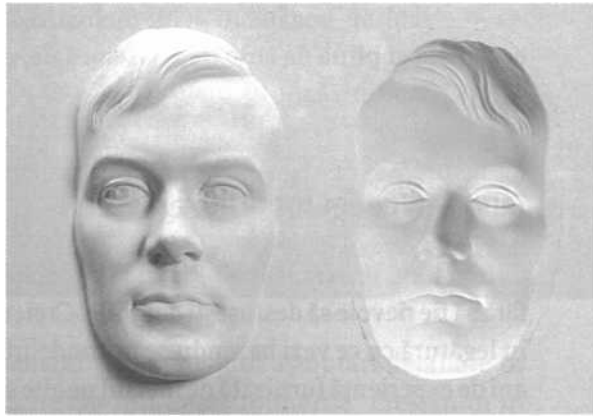
Desigur, nu îţi este greu să-ţi găseşti propria capsulă de izolare senzorială. În fiecare noapte, când te duci la culcare, ai experienţe vizuale depline, bogate. Ai ochii închişi, dar te bucuri de lumea îmbelşugată şi plină de culoare a viselor tale, crezând în realitatea fiecărei fărâme din ea.

Cum ne vedem propriile aşteptări

Când mergi pe stradă, pari să ştii în mod automat ce sunt lucrurile, fără să fie nevoie să desluşeşti detaliile. Creierul tău face presupuneri în legătură cu ce vezi bazându-se pe modelul tău intern, construit în ani de experienţă furnizată de mersul pe alte străzi. Fiecare experienţă pe care ai avut-o contribuie la modelul intern din creierul tău.

În loc să-ţi foloseşti simţurile ca să-ţi reconstruieşti în mod constant realitatea de la zero, compari informaţiile senzoriale cu un model pe care creierul l-a construit deja: actualizându-l, cizelându-l, corectându-l. Creierul se pricepe atât de bine să facă acest lucru, încât de obicei nu îl conştientizezi. Dar uneori, în anumite condiţii, poţi să vezi cum se desfăşoară procesul.

Ia o mască de plastic în forma unui chip, una dintre cele care se poartă de Halloween. Întoarce-o astfel încât să te uiţi la partea din spate, cea concavă. Ştii că e concavă. Totuşi, deşi eşti conştient de acest lucru, de cele mai multe ori nu ai cum să nu vezi chipul ca şi cum ar fi reprezentat în relief. În acest caz, nu te confrunţi cu datele neprelucrate care îţi pătrund în ochi, ci cu modelul tău intern – un model care s-a format toată viaţa, pornind de la chipuri care se manifestă în relief. Iluzia măştii concave dezvăluie ponderea pe care o au aşteptările tale în contextul vederii. (Iată o metodă uşoară prin care poţi să îţi demonstrezi singur iluzia măştii concave: cufundă-ţi faţa în zăpadă proaspătă şi fotografiază urma lăsată. Pentru creierul tău, imaginea rezultată seamănă cu o sculptură tridimensională în relief.)



Informaţiile vizuale călătoresc de la ochi la nucleul geniculat lateral la cortexul vizual primar (regiune reprezentata cu auriu), în mod ciudat, un număr de zece ori mai mare de conexiuni transmit informaţii în direcţia opusa (reprezentată cu violet).

Tot datorită modelului tău intern lumea exterioară rămâne stabilă – chiar şi atunci când te mişti. Imaginează-ţi că vezi un peisaj urban de care chiar vrei să-ţi aduci aminte. Aşa că îţi scoţi telefonul mobil ca să îl filmezi. Totuşi, în loc să-ţi mişti aparatul încetişor prin faţa scenei, hotărăşti să îl roteşti exact cum ţi se rotesc ochii. Cu toate că, în general, nu îţi dai seama, ochii tăi se rotesc cam de patru ori pe secundă, făcând mişcări sacadate. Dacă ai filma aşa, n-ar trece mult până când ai descoperi că nu aşa se face un film: când l-ai derula, ai vedea că ţi se face greaţă dacă te uiţi la înregistrarea ta sacadată.

Atunci de ce ţi se pare stabilă lumea când te uiţi la ea? De ce nu se zdruncină şi nu ţi se face greaţă privind-o, aşa cum se întâmplă când te uiţi la filmul prost realizat? Iată de ce: modelul tău intern funcţionează pe baza presupunerii că lumea exterioară este stabilă. Ochii tăi nu sunt ca nişte aparate de filmat – ei doar se aventurează ca să afle mai multe detalii pentru a alimenta modelul intern. Nu sunt ca lentilele unor aparate de filmat prin care vezi; ochii adună fărâme de informaţii ca să alimenteze lumea din interiorul craniului tău.

Modelul nostru intern are o rezoluţie scăzută, dar poate fi îmbunătăţit

Modelul nostru intern referitor la lumea exterioară ne permite să înţelegem repede mediul în care trăim. Aceasta este funcţia sa principală: cea de a naviga prin lume. Nu este însă întotdeauna evident câte detalii mai fine exclude creierul. Avem impresia că receptăm lumea din jurul nostru până în cele mai mici detalii. Totuşi, după cum demonstrează un experiment realizat în anii 60, nu facem acest lucru.

Psihologul rus Paul Yarbus a creat o modalitate de a urmări ochii oamenilor în timp ce văd pentru prima oară o scenă. Folosind tabloul *Vizitatorul neaşteptat* de Ilia Repin, le-a cerut subiecţilor să se uite la detaliile acestuia trei minute, apoi să descrie ce văzuseră după ce tabloul a fost ascuns.

Reluând acest experiment, i-am lăsat pe participanţi să se uite la tablou mai mult timp, astfel încât creierul lor să construiască un model intern al scenei. Totuşi, cât de detaliat a fost acel model? Când le-am pus întrebări participanţilor, toţi cei care văzuseră tabloul credeau că ştiu ce conţine, dar, când i-am întrebat despre caracteristicile acestuia, s-a observat limpede că sistemul lor intern nu indusese majoritatea detaliilor. Câte tablouri erau pe pereţi? Ce mobilă era în cameră? Câţi copii apăreau? Pe jos era un covor sau era o podea de lemn? Ce se citea pe chipul vizitatorului neaşteptat? Absenţa răspunsurilor a arătat că participanţii se uitaseră doar într-un mod foarte superficial la scenă. Au descoperit cu surprindere că, deşi construiseră un model intern cu rezoluţie scăzută, aveau în continuare impresia că văzuseră tot. Ulterior, după ce le-am pus întrebările, le-am dat ocazia să se uite iar la tablou ca să caute unele dintre răspunsuri. Ochii lor au căutat informaţiile şi le-au încorporat pentru a crea un model intern nou, actualizat.

Am urmărit mişcările oculare ale unor voluntari care se uitau la Vizitatorul neaşteptat, un tablou de llia Repin. Dârele albe arată unde s-au îndreptat ochii lor. Deşi mişcările lor oculare au acoperit imaginea, participanţii nu au reţinut aproape niciun detaliu.

Acesta nu e un neajuns al creierului. Creierul nu încearcă să producă o simulare perfectă a lumii. Dimpotrivă, modelul intern este o aproximare făcută în grabă: atât timp cât creierul ştie unde să caute,

celelalte informaţii sunt adăugate atunci când este nevoie.

Atunci de ce nu ne oferă creierul imaginea completă? Fiindcă orice creier consumă multă energie. Douăzeci la sută din caloriile pe care le consumăm sunt folosite pentru funcţionarea creierului. Prin urmare, creierul încearcă să lucreze cât mai eficient posibil din punct de vedere energetic, ceea ce înseamnă că procesează doar cantitatea minimă de informaţie provenind de la simţuri, de care avem nevoie pentru a naviga prin lume.

Specialiştii în neuroştiinţe nu sunt primii care au descoperit că fixarea privirii asupra unui lucru nu garantează deloc că îl vezi. Magicienii şi-au dat seama de acest lucru cu mult timp în urmă. Abătându-ne atenţia, magicienii fac trucuri în văzul tuturor. Acţiunile lor ar trebui să dea de gol trucul, dar magicienii pot să stea liniştiţi, creierul procesează doar fărâme din scena vizuală.

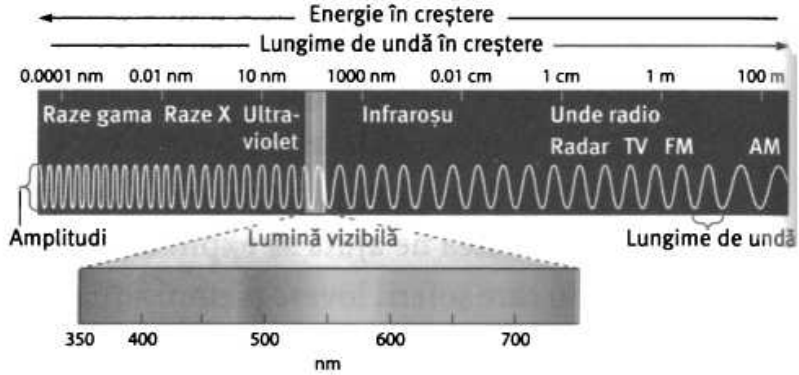
Toate acestea ne ajută să explicăm numărul mare de accidente rutiere în care şoferii lovesc pietoni situaţi în câmpul lor vizual sau se izbesc de maşini care se află chiar în faţa lor. În multe dintre aceste cazuri, ochii sunt îndreptaţi în direcţia corectă, dar creierul nu vede de fapt ce se află acolo.

Prizonieri ai unei felii subţiri de realitate

Culoarea ni se pare o calitate esenţială a lumii înconjurătoare. Dar în lumea exterioară, culoarea de fapt nu există.

Când radiaţiile electromagnetice ating un obiect, unele dintre ele reverberează şi sunt receptate de ochi. Putem să distingem milioane de combinaţii de lungimi de undă – dar numai în mintea noastră se transformă ele în culoare. Culoarea este interpretarea unor lungimi de undă, o interpretare care există doar la nivel intern.

Totul devine şi mai ciudat, pentru că lungimile de undă la care ne referim ţin numai de ceea ce numim „lumină vizibilă”, un spectru de lungimi de undă care porneşte de la roşu şi ajunge până la violet. Totuşi, lumina vizibilă reprezintă doar o fracţiune din spectrul electromagnetic – mai puţin de o parte din 10.000 de miliarde. Restul spectrului – inclusiv undele radio, microundele, razele X, razele gama, conversaţiile la telefonul mobil, internetul wireless şi aşa mai departe – curge prin noi chiar acum şi nu suntem deloc conştienţi de acest lucru. Iar asta se întâmplă pentru că nu avem niciun fel de receptori biologici specializaţi pentru a primi aceste semnale din alte părţi ale spectrului. Felia de realitate pe care o vedem este limitată de biologia noastră.



Am urmărit mişcările oculare ale unor voluntari care se uitau la Vizitatorul neaşteptat, un tablou de llia Repin. Dârele albe arată unde s-au îndreptat ochii lor. Deşi mişcările lor oculare au acoperit imaginea, participanţii nu au reţinut aproape niciun detaliu.

Fiecare fiinţă adună informaţii pe felia sa de realitate. În lumea oarbă şi surdă a căpuşei, semnalele pe care le detectează din mediul în care trăieşte sunt temperatura şi mirosul corpului. În cazul liliecilor, este vorba de ecolocaţia undelor de aer comprimat. În cazul peştelui-cuţit, experienţa lumii este definită de perturbări în câmpurile electrice. Acestea sunt feliile din ecosistemul lor pe care pot să le detecteze. Nimeni nu are vreo experienţă a realităţii obiective: fiecare fiinţă percepe doar ceea ce a ajuns să perceapă prin evoluţie. Totuşi, probabil că fiecare fiinţă presupune că felia sa de realitate este întreaga lume obiectivă. De ce am înceta vreodată să ne imaginăm că există ceva dincolo de ceea ce putem să percepem?

Prin urmare, cum arată în realitate lumea din afara capului tău? Nu numai că nu există nicio culoare, dar nu există nici măcar sunet: compresiunea şi expansiunea aerului sunt receptate de urechi şi transformate în semnale electrice. Apoi creierul ne prezintă aceste semnale sub forma unor tonuri melodioase, murmure, zornăituri, zăngănituri. De asemenea, realitatea este inodoră: nu există deloc miros în afara creierului nostru. Moleculele care plutesc prin aer se prind de receptorii din nas şi sunt interpretate de creier ca mirosuri diferite. Lumea reală nu este plină de întâmplări bogate din punct de vedere senzorial; dimpotrivă, creierul colorează lumea cu propria senzorialitate.

Realitatea ta şi realitatea mea

Cum ştiu dacă realitatea mea este aceeaşi cu a ta? Celor mai mulţi dintre noi ne este imposibil să ne dăm seama, dar există o mică parte din populaţie cu o percepţie asupra realităţii semnificativ diferită de a

noastră.

Să o luăm ca exemplu pe Hannah Bosley. Când se uită la literele alfabetului, Hannah are o experienţă internă asociată culorii. Pentru ea, se înţelege de la sine că *I* este violet sau că *T* este roşu. Literele declanşează automat şi involuntar experienţe cromatice, iar asocierile pe care le face nu se schimbă niciodată. Prenumele ei seamănă cu un apus de soare care începe cu galben, devine roşu, apoi capătă o culoare asemănătoare norilor, pentru a redeveni roşu şi galben. În schimb, i se pare că numele „Iain" seamănă cu voma, deşi se poartă cât se poate de frumos cu persoanele care se numesc aşa.

Hannah nu are o atitudine poetică sau metaforică – are o experienţă perceptivă care se numeşte sinestezie. Sinestezia este o tulburare în care simţurile (sau în unele cazuri conceptele) se amestecă. Există multe tipuri diferite de sinestezie. Unii gustă cuvintele. Unii văd sunetele ca pe nişte culori. Unii aud mişcare vizuală. Aproximativ 3% din populaţie are o formă de sinestezie.

Hannah este doar una dintre cele peste 6.000 de persoane sinestezice pe care le-am studiat în laboratorul meu; de fapt, Hannah a lucrat în laboratorul meu doi ani. Studiez sinestezia pentru că este una dintre cele câteva situaţii în care este limpede că experienţa realităţii specifică unei alte persoane este semnificativ diferită de experienţa mea. Se poate observa astfel că nu percepem toţi lumea la fel.

Sinestezia este rezultatul contactului dintre unele regiuni senzoriale din creier, asemenea unor cartiere învecinate ale căror graniţe sunt permeabile. Sinestezia ne arată că până şi schimbări microscopice ale conexiunilor creierului pot să aibă drept consecinţă realităţi diferite.

De fiecare dată când mă întâlnesc cu cineva care are acest tip de experienţă, îmi aduc aminte că experienţa internă a realităţii poate să fie oarecum diferită de la o persoană la alta sau de la un creier la altul.

Credem ceea ce ne spune propriul creier

Ştim cu toţii ce înseamnă să avem vise noaptea, să avem gânduri ciudate, neaşteptate, care ne poartă în diferite călătorii. Uneori acestea simt nişte călătorii tulburătoare pe care suntem nevoiţi să le îndurăm. Vestea bună este că, în momentul în care ne trezim, putem să facem distincţia între vis şi starea de veghe.

Imaginează-ţi cum ar fi dacă aceste stări ale realităţii tale s-ar întrepătrunde mai mult şi ar fi mai greu – sau imposibil – să le deosebeşti. La aproximativ un procent din populaţie, această distincţie este greu de controlat şi realităţile lor pot să fie copleşitoare şi îngrozitoare.

Elyn Saks este profesoară de drept la University of Southem California. Este o persoană inteligentă şi amabilă, dar trece prin episoade schizofrenice sporadice de când avea 16 ani. Din cauza schizofreniei, o afecţiune a modului în care funcţionează creierul, Elyn aude voci, vede lucruri pe care alţii nu le văd sau crede că alţi oameni îi citesc gândurile. Din fericire, datorită medicamentelor şi şedinţelor de terapie săptămânale, poate să ţină cursuri şi să predea la facultatea de drept de peste 25 de ani.

Am stat de vorbă cu ea la USC şi mi-a dat exemple de episoade schizofrenice pe care le-a avut.» Aveam senzaţia că îmi vorbesc casele: Eşti deosebită. Eşti nespus de rea. Ar trebui să-ţi pară rău. Opreşte-te. Pleacă. Nu auzeam toate astea ca pe nişte cuvinte, ci ca pe nişte gânduri introduse în capul meu, dar ştiam că erau gândurile caselor, nu gândurile mele". La un moment dat, a crezut că în creierul ei erau declanşate nişte explozii şi i-a fost teamă că o vor răni nu numai pe ea, ci şi pe alţii. Altă dată, a crezut că o să i se scurgă prin urechi creierul şi că oamenii o să se înece în el.

Acum, după ce a scăpat de acele închipuiri, râde şi ridică din umeri, întrebându-se ce s-a întâmplat.

De fapt, dezechilibrele chimice din creierul ei au schimbat în mod subtil tiparul semnalelor. Dacă un tipar se abate câtuşi de puţin de la normă, ne putem trezi brusc prinşi într-o realitate în care au loc lucruri ciudate şi imposibile. Când Elyn trecea printr-un episod schizofrenic, nu i-a trecut niciodată prin minte că se întâmplă ceva ciudat. De ce? Pentru că ea credea în povestea spusă de întreaga chimie a creierului său. Cândva am citit un text de medicină vechi în care schizofrenia era prezentată ca o intruziune a stării de vis în starea de veghe. Cu toate că nu o mai văd adesea prezentată astfel, aceasta reprezintă o modalitate profundă de a înţelege cum este resimţită experienţa din interior. Data viitoare când vezi pe cineva care vorbeşte singur pe stradă, jucând parcă o piesă de teatru, gândeşte-te cum ar fi să nu poţi să faci diferenţa între starea de veghe şi cea de somn.

Experienţa lui Elyn este o cale către înţelegerea propriilor noastre realităţi. Când ne aflăm în mijlocul unui vis, acesta pare real. Când interpretăm greşit un lucru văzut pentru o clipă, ne este greu să scăpăm de senzaţia că ştim despre ce este vorba. Când ne gândim la o amintire care este, de fapt, falsă, ne este greu să acceptăm că, în realitate, acea întâmplare nu a avut loc. Cu toate că este imposibil să le cuantificăm, acumulările unor astfel de realităţi false ne colorează credinţele şi acţiunile în moduri pe care nu putem niciodată să le conştientizăm.

Fie că era în plin delir sau era racordată la realitatea celorlalţi, Elyn credea că lucrurile care i se întâmplă chiar au loc. Atât pentru ea,

cât şi pentru noi toţi, realitatea este o poveste pusă în scenă în interiorul sălii de spectacol numită craniu.

Distorsiunea timpului

Mai există o faţetă a realităţii la care ne gândim rareori: experienţa pe care o are creierul nostru în privinţa timpului poate adesea să fie destul de ciudată. În anumite situaţii, poate să ni se pară că realitatea se derulează mai încet sau mai repede.

Când aveam opt ani, am căzut de pe acoperişul unei case şi mi s-a părut că a durat foarte mult căderea. Când am ajuns la liceu, am studiat fizică şi am calculat cât a durat de fapt căderea. Am descoperit că a durat opt zecimi de secundă. Aşa am început o cercetare ca să înţeleg ceva: de ce mi s-a părut că a durat atât de mult şi ce mi-a arătat acest lucru despre modul în care percepem realitatea?

Jeb Corliss, care practică sport de performanţă sărind de la înălţimi în costum cu aripi (*wingsuit*), a simţit distorsiunea timpului pe deasupra munţilor. Totul a început cu un salt pe care îl executase. În acea zi, a hotărât să-şi stabilească un obiectiv: să spargă o serie de baloane lovindu-le cu propriul corp. Jeb îşi aduce aminte: „Când mă apropiam ca să lovesc unul dintre acele baloane legate de o stâncă de granit, am calculat greşit”. s-a izbit de granitul plat cu o viteză care, după cum estimează, a fost de 190 de kilometri pe oră.

Din cauza unei mici erori de caicul în timp ce zbura în costumul cu aripi, lui Jeb i-a fost teamă că o să-şi piardă viaţa. Felul în care a trăit el întâmplarea a fost diferit de ceea ce au văzut camerele de filmat.

Întrucât Jeb practică sport de performanţă, întâmplările din acea zi au fost surprinse de o serie de camere de filmat prinse de stânci şi de corpul său. În film, poţi să auzi bufnitura când Jeb se loveşte de stâncă. Trece repede prin faţa camerelor şi îşi continuă drumul peste marginea stâncilor pe care tocmai le-a atins.

Acesta este momentul în care pentru Jeb timpul a suferit o distorsiune. După cum povesteşte: „Creierul mi s-a scindat în două procese de gândire separate. Unul dintre ele conţinea doar informaţii

tehnice. Există două posibilităţi: să nu poţi să tragi de coardă, să mergi mai departe, să te loveşti de stâncă şi să rişti să mori. Sau să poţi să tragi de coardă, să deschizi o paraşută deasupra capului, apoi să sângerezi până la moarte aşteptând să fii salvat.”.

Jeb a avut impresia că aceste două procese de gândire separate au durat minute întregi. „Ţi se pare că acţionezi atât de repede, încât felul în care percepi orice altceva pare să se încetinească şi totul se lungeşte. Timpul curge mai încet şi ai senzaţia că te mişti cu încetinitorul.”.

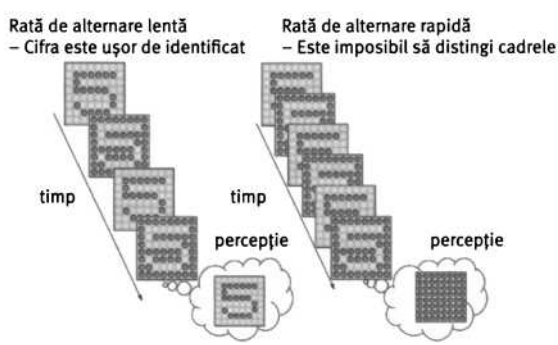
A tras de coardă ca să deschidă paraşuta şi a ajuns pe pământ cu un picior, cu ambele glezne şi cu trei degete de la picioare rupte. Şase secunde s-au scurs între momentul în care Jeb s-a lovit de stâncă şi momentul în care a apucat coarda. Totuşi, la fel ca în cazul căzăturii mele de pe acoperiş, i s-a părut că a trecut mai mult timp.

Experienţa subiectivă a încetinirii timpului a fost relatată în cazul unor experienţe extrem de grave – de exemplu, accidente rutiere sau jafuri –, precum şi în situaţii în care un individ vedea că o persoană dragă este în pericol, de exemplu că un copil cade într-un lac. În toate aceste relatări se face referire la senzaţia că întâmplările au durat mai mult şi au fost mai detaliate.

Ce s-a întâmplat în creier când eu am căzut de pe acoperiş sau când Jeb a ricoşat de pe marginea stâncii? Oare timpul chiar încetineşte în situaţii înspăimântătoare?

Acum câţiva ani, am conceput împreună cu studenţii mei un experiment pentru a răspunde la această întrebare deschisă. Am indus teamă extremă în nişte persoane dându-le drumul în aer cu spatele de la o înălţime de 4.500 m.

În cadrul acestui experiment, participanţii au căzut având un ecran digital legat de încheieturile mâinilor: un dispozitiv inventat de noi, numit cronometru perceptiv. Au spus ce numere au putut să citească pe dispozitivul legat de încheietură. În cazul în care chiar puteau să aibă experienţa încetinirii timpului, puteau să citească şi numerele. Totuşi, nimeni nu a putut să facă acest lucru.



Când cronometrul perceptiv alternează numerele lent, acestea pot fi

identificate. La o rată de alternare puţin mai rapidă, este imposibil să le vezi.

MĂSURAREA VITEZEI VEDERII: CRONOMETRUL PERCEPTIV

Ca să verificăm percepţia timpului în situaţii înspăimântătoare, le-am dat drumul în gol unor voluntari de la o înălţime de 4.500 m. Am sărit, la rândul meu, de trei ori, şi a fost la fel de îngrozitor de fiecare dată. Pe ecran, numerele sunt generate de lumini LED. În fiecare clipă, luminile care sunt aprinse se sting, iar cele care sunt stinse se aprind. În cazul unor rate de alternare lente, participanţii spun ce numere văd, fără probleme. Totuşi, când rata este puţin mai rapidă, imaginile pozitive şi cele negative fuzionează, astfel încât este imposibil să vezi numerele. Ca să ne dăm seama dacă participanţii chiar puteau să vadă cu încetinitorul, le-am dat drumul în gol cu o rată de alternare doar puţin mai rapidă decât cea la care ar putea să vadă în mod normal. Dacă ei chiar vedeau cu încetinitorul – asemeni lui Neo din Matrixaveau să distingă numerele fără probleme. Dacă nu, rata la care pot să perceapă numerele ar trebui să nu difere deloc de cea folosită când erau la sol. Rezultatul? Am dat drumul în gol unui număr de 23 de voluntari, din care am făcut şi eu parte. În niciunul din cazuri, performanţa din timpul zborului nu a fost mai bună decât performanţa la sol. În ciuda speranţelor iniţiale, nu ne asemănăm cu Neo.

Atunci de ce şi Jeb, şi eu ne aducem aminte că accidentele pe care le-am avut s-au produs cu încetinitorul? Răspunsul pare să ţină de modul în care stocăm amintirile.

În situaţii ameninţătoare, o regiune din creier numită amigdala prinde viteză, însuşindu-şi resursele din celelalte regiuni ale creierului şi obligând totul să gestioneze situaţia apărută. Când amigdala intră în joc, amintirile care se fixează sunt mai detaliate şi mai bogate decât cele care se fixează în mod normal: se activează un sistem de memorie secundar. În fond, acesta este rolul memoriei: de a ţine evidenţa întâmplărilor importante, astfel încât, dacă mai eşti vreodată într-o situaţie asemănătoare, creierul tău să aibă mai multe informaţii care să-l ajute să supravieţuiască. Cu alte cuvinte, când apare vreo situaţie care îţi pune viaţa în pericol, e bine să îţi iei notiţe.

Efectul secundar interesant este următorul: creierul nu este obişnuit cu o asemenea densitate a memoriei (capota se încreţea, oglinda retrovizoare cădea, celălalt şofer semăna cu Bob, vecinul meu) – astfel încât, atunci când memoria ta revine asupra întâmplărilor, îţi imaginezi că evenimentul respectiv a durat mai mult. Cu alte cuvinte, rezultă că, de fapt, nu trăim accidentele îngrozitoare cu încetinitorul; dimpotrivă, avem această impresie datorită felului în care sunt extrase amintirile. Când ne întrebăm „Ce mi s-a întâmplat?", detaliile amintirilor ne fac să ne gândim că totul a avut loc cu încetinitorul, chiar dacă lucrurile n-au stat aşa. Distorsiunea temporală cu care ne confruntăm se produce retrospectiv, este o festă jucată de memoria care scrie povestea realităţii noastre.

Dacă ai avut vreodată un accident care ţi-a pus viaţa în pericol, o să fii convins, poate, că ai conştientizat că totul se întâmpla cu încetinitorul. Ia aminte: acesta este un alt truc asociat cu realitatea noastră conştientă. După cum am văzut mai înainte în cazul sincronizării simţurilor, în realitate, nu suntem niciodată conştienţi de clipa prezentă. Potrivit unor filosofi, faptul de a fi conştient nu presupune decât o activitate intensă de verificare a memoriei: creierul nostru întreabă mereu: „Ce mi s-a întâmplat? Ce mi s-a întâmplat?" Astfel, experienţa conştientă chiar este doar memorie imediată.

În paranteză fie spus, deşi am publicat cercetarea despre acest subiect, unii oameni continuă să îmi spună că ei ştiu că întâmplarea a avut loc asemenea unui film rulat cu încetinitorul. Aşa că, de obicei îi întreb dacă persoana care stătea alături în maşină ţipa ca protagoniştii din filmele rulate cu încetinitorul, scoţând un „nuuu!" prelungit. Sunt nevoiţi să admită că nu. Acesta este unul dintre motivele pentru care noi credem că timpul perceptiv nu curge, de fapt, mai încet, în ciuda realităţii interne a unei persoane.

Povestitorul

Propriul creier ne livrează o poveste, iar fiecare dintre noi crede orice poveste ne spune. Atunci când acceptăm adevărul unei iluzii

vizuale sau când credem visul ai cărui prizonieri suntem, când vedem literele sub formă de culori sau când ne încredem într-o halucinaţie din timpul unui episod de schizofrenie, fiecare dintre noi ne acceptăm realităţile, indiferent cum ni le regizează propriul creier.

În ciuda senzaţiei că avem o experienţă directă a lumii exterioare, realitatea noastră este, până la urmă, construită în întuneric, într-o limbă străină alcătuită din semnale electrochimice. Activitatea care străbate vaste reţele neurale se transformă în povestea ta, în propria experienţă a lumii: senzaţia cărţii pe care o ţii în mâini, lumina din cameră, mirosul trandafirilor, sunetul pe care îl produc vocile celorlalţi.

Iată un lucru şi mai ciudat: este posibil ca fiecare creier să spună o poveste puţin diferită. Pentru fiecare situaţie cu mai mulţi martori, fiecare creier are o experienţă subiectivă proprie. În condiţiile în care şapte miliarde de creieri umani populează planeta (la care se adaugă mii de miliarde de creieri ce aparţin animalelor), nu putem spune că există o versiune unică a realităţii. Fiecare creier are adevărul său.

Atunci ce este realitatea? Seamănă cu un program televizat pe care doar tu îl poţi vedea şi pe care nu poţi să îl opreşti. Vestea bună ę că, din întâmplare, e cel mai interesant program pe care ţi l-ai putea dori: este editat, personalizat şi prezentat doar pentru tine.

3

CINE DEȚINE CONTROLUL?

Cosmosul s-a dovedit a fi mult mai vast decât ni l-am imaginat vreodată privind la cerul înstelat. În mod asemănător, universul din propriul cap depăşeşte cu mult limitele experienţei noastre conştiente. În prezent, începem să întrevedem imensitatea acestui spaţiu interior. Ţi se pare că faci un efort foarte mic ca să recunoşti chipul unui prieten, să conduci o maşină, să înţelegi o glumă sau să hotărăşti ce iei din frigider, dar, de fapt, aceste lucruri sunt posibile doar datorită operaţiilor ample pe care le efectuezi în mod inconştient. În acest moment, ca în fiecare alt moment din viaţa ta, reţelele din creierul tău sunt în plină activitate; miliarde de semnale electrice gonesc prin celule, declanşând impulsuri chimice în mii de miliarde de conexiuni ce leagă neuronii. La baza acţiunilor simple se află un efort uriaş depus de neuroni. Din fericire, nu eşti conştient de activitatea lor, însă viaţa ta este modelată şi colorată de ceea ce se întâmplă la nivelul neuronal: felul în care te porţi, ce este important pentru tine, reacţiile tale, iubirile şi dorinţele tale, ce crezi că este adevărat şi fals. Experienţa ta este rezultatul final al acestor reţele ascunse. Prin urmare, cine se află la cârmă?

Conştiinţa

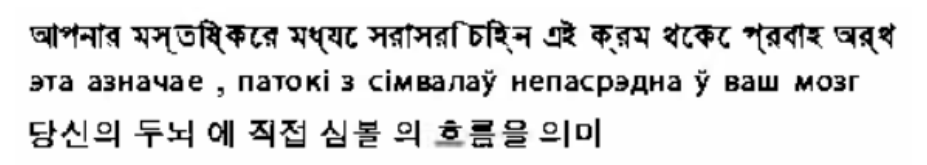
E dimineaţă. Străzile din cartier sunt cufundate în tăcere, pe măsură ce soarele se înalţă încet deasupra orizontului. În multe dormitoare din oraşul în care trăieşti se întâmplă un lucru uimitor: conştiinţa umană prinde viaţă. Cel mai complex obiect de pe planeta noastră îşi dă seama că există.

Cu doar puţin timp în urmă, şi tu dormeai adânc. Materialul biologic al creierului tău era aşa cum este acum, dar tiparele de activitate s-au modificat puţin – prin urmare, în acest moment, te bucuri de experienţe. Citeşti nişte însemnări tipărite pe o pagină şi extragi sens din ele. Poate că simţi soarele pe piele şi adierea vântului prin păr. Te gândeşti la felul în care îţi ţii limba în gură sau în care simţi cum pantoful stâng îţi cuprinde piciorul. Eşti treaz, aşa că acum eşti conştient că ai o identitate, o viaţă, nevoi, dorinţe, planuri. Acum, că ziua a început, eşti pregătit să te gândeşti la relaţiile şi la obiectivele tale şi să îţi coordonezi activităţile în consecinţă.

Totuşi, cât de mult îţi controlează propria conştiinţă activităţile zilnice?

Gândeşte-te în ce fel citeşti aceste propoziţii. Când parcurgi pagina, în mare parte nu eşti conştient de salturile rapide pe care le fac ochii tăi. Nu alunecă pe pagină, ci se reped de la un punct fix la altul. Când ochii tăi sunt în mijlocul unei sărituri, se mişcă prea repede ca să citească. Absorb textul doar când te opreşti şi te fixezi asupra unei poziţii, de obicei vreo 20 de milisecunde odată. Nu îţi dai seama de aceste salturi, sărituri, opriri şi porniri, deoarece creierul face mari eforturi să stabilizeze percepţia pe care o ai asupra lumii exterioare.

Cititul pare şi mai ciudat când te gândeşti la următorul lucru: în timp ce citeşti cuvintele, sensul lor curge din această succesiune de simboluri direct în creierul tău. Pentru a înţelege complexitatea acestui proces, încearcă să citeşti aceeaşi informaţie în altă limbă.



Dacă, din întâmplare, nu ştii să citeşti în bengali, belarusă sau coreeană, aceste litere ţi se par doar nişte mâzgăleli ciudate. Totuşi, odată ce ai ajuns să stăpâneşti citirea unui text (ca acesta), ai senzaţia că acţiunea nu presupune niciun efort: nu ne mai dăm seama că muncim mult descifrând o serie de mâzgăleli. Creierul tău face munca din culise.

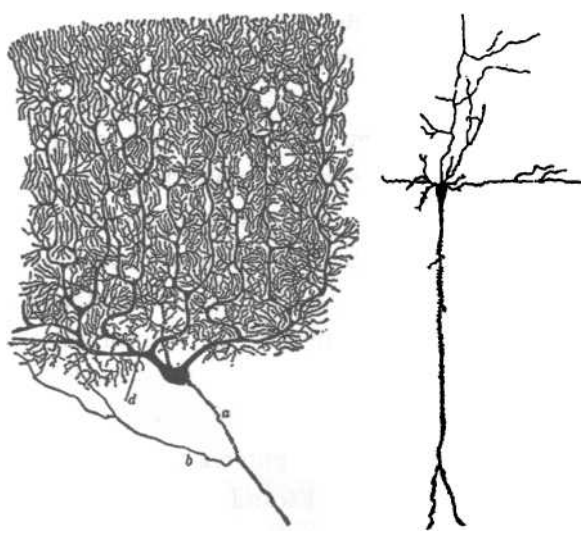
Prin urmare, cine deţine controlul? Oare tu eşti căpitanul propriului tău vas, sau hotărârile şi acţiunile tale depind mai mult de vasta maşinărie neurală care funcţionează fără să fie vizibilă? Oare calitatea vieţii tale cotidiene depinde de hotărârile bune pe care le iei sau, dimpotrivă, de nişte încrengături dese de neuroni şi de vuietul neîntrerupt a nenumărate transmisii chimice?

În acest capitol, vom descoperi că latura ta conştientă reprezintă doar cea mai mică parte din activitatea creierului. Toate acţiunile, credinţele şi preferinţele tale sunt determinate de reţele din creier la care nu ai acces conştient.

Creierul inconştient în acţiune

Imaginează-ţi că stăm amândoi într-o cafenea. În timp ce discutăm, vezi cum îmi ridic ceaşca de cafea ca să iau o înghiţitură. Acţiunea este atât de obişnuită, încât de obicei nu este luată în seamă dacă nu-mi vărs cafea pe cămaşă. Dar trebuie să recunoaştem acest lucru: nu-i deloc uşor să duc ceaşca la gură. În domeniul roboticii încă se fac eforturi pentru a îndeplini fără probleme această sarcină. De ce? Pentru că această acţiune simplă se bazează pe miliarde de impulsuri electrice pe care creierul meu le coordonează cu meticulozitate.

PĂDUREA CEREBRALĂ



Începând cu anul 1887, omul de ştiinţă spaniol Santiago Ramon y Cajal şi-a folosit experienţa în fotografie pentru a colora chimic secţiuni de ţesut cerebral. Această tehnică a dezvăluit celulele individuale din creier, cu toată frumuseţea lor rămuroasă. Creierul s-

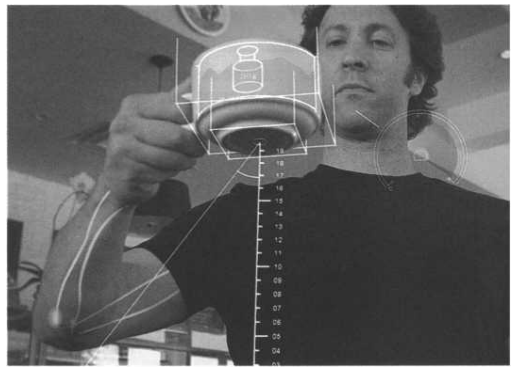
a dovedit a fi un sistem complex pentru care nu aveam niciun echivalent şi niciun limbaj care să-l descrie.

Odată cu inventarea microscoapelor produse în masă şi a noilor metode de colorare a celulelor, oamenii de ştiinţă au început să descrie – cel puţin în termeni generali – neuronii din care ne este constituit creierul. Aceste structuri minunate apar într-o varietate fascinantă de forme şi mărimi, fiind conectate într-o pădure extrem de deasă, pe care oamenii de ştiinţă vor încerca să o descâlcească încă multe decenii de acum înainte.

Sistemul meu vizual scanează întâi scena pentru a repera ceaşca în faţa mea, iar anii mei de experienţă declanşează amintiri legate de cafea în alte situaţii. Cortexul meu frontal generează semnale în drum spre cortexul meu motor, care coordonează cu precizie contracţii ale muşchilor – prin trunchiul, braţul, antebraţul şi mâna mea – astfel încât să pot să apuc ceaşca. În timp ce ating ceaşca, nervii mei duc înapoi o mulţime de informaţii despre greutatea ceştii, locul ei în spaţiu, temperatura ei, toarta ei alunecoasă şi aşa mai departe. În timp ce acea informaţie urcă pe măduva spinării şi pătrunde în creier, o informaţie compensatorie coboară, asemenea traficului rapid de pe un drum cu două sensuri. Această informaţie este rezultatul unei coregrafii complexe între părţi ale creierului care poartă nume precum ganglionul bazai, cerebelul, cortexul somatosenzorial şi multe altele. Forţa cu care ridic şi puterea cu care apuc ceaşca sunt ajustate în fracţiuni de secundă. Făcând calcule elaborate, primind feedback, îmi ajustez muşchii pentru a menţine echilibrul în timp ce o ridic încetişor. Operez micro-ajustări tot timpul şi, în timp ce se apropie de buze, înclin ceaşca doar cât să extrag din ea o cantitate de lichid fără să mă opăresc.

Ar fi nevoie de zeci de supercomputere, cele mai rapide din lume, pentru a egala puterea de calcul necesară pentru îndeplinirea acestei acţiuni. Totuşi, nu-mi dau deloc seama de această furtună ce are loc în creierul meu. Cu toate că reţelele mele neurale muncesc din greu, conştiinţa mea are o experienţă complet diferită. E cuprinsă de un fel de uitare deplină. Latura mea conştientă este atât de adâncită în conversaţie, încât pot chiar să dau formă aerului care îmi trece prin gură în timp ce ridic ceaşca, şi totuşi să ţin pasul cu discuţia noastră complexă.

Singurul lucru de care sunt conştient este dacă duc sau nu cafeaua la gură. Dacă mişcarea este executată perfect, probabil că nici nu îmi dau seama că am dus acţiunea la bun sfârşit.

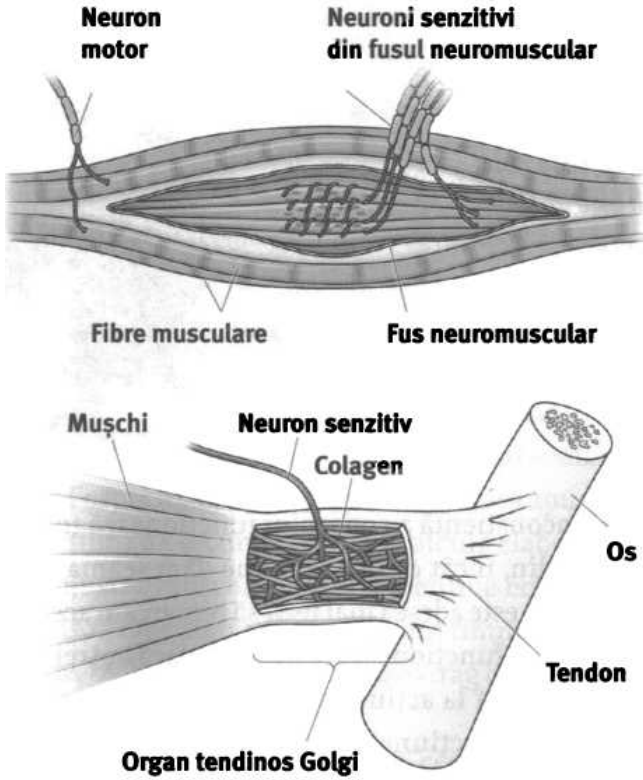


S-ar putea scrie volume întregi despre calculele pe care le face creierul ca eu să duc o ceaşcă de cafea la gură, dar tot procesul este invizibil pentru mintea mea conştientă: ştiu numai dacă am dus sau nu ceaşca la gură.

Maşinăria inconştientă a creierului funcţionează tot timpul, dar se mişcă atât de lin, încât de obicei nu ne dăm seama de operaţiile sale. În consecinţă, este adesea mai uşor să remarcăm acest lucru doar atunci când nu mai funcţionează. Cum ar fi dacă ar trebui să ne gândim în mod conştient la acţiuni simple care ni se par, de obicei, fireşti: de exemplu, la acţiunea de a merge, o acţiune, în aparenţă, uşoară? Pentru a afla, am stat de vorbă cu un bărbat pe nume Ian Waterman.

Când avea 19 ani, Ian a suferit un tip rar de leziune a nervilor din cauza unei gripe gastrice îngrozitoare. Şi-a pierdut nervii senzitivi care îi dau creierului informaţii despre atingere, precum şi despre poziţia membrelor (proces cunoscut sub numele de propriocepţie). Consecinţa a fost că Ian nu îşi mai putea controla nicio mişcare a corpului în mod automat. Medicii i-au spus că va sta într-un scaun cu rotile tot restul vieţii, în ciuda faptului că muşchii erau în stare bună. Pur şi simplu nu poţi să te deplasezi dacă nu ştii unde îţi este corpul. Cu toate că rareori stăm să ne gândim la acest lucru, mişcările complexe pe care reuşim să le facem în fiecare moment al zilei sunt posibile datorită feedbackului pe care îl primim de la lumea din jur şi de la muşchii noştri.

PROPRIOCEPŢIE



Chiar şi cu ochii închişi ştii unde îţi sunt membrele: braţul stâng îţi este sus sau jos? Ai picioarele drepte sau îndoite? Ai spatele drept sau aplecat? Această capacitate de a-ţi cunoaşte starea muşchilor se numeşte propriocepţie. Receptorii din muşchi, tendoane şi articulaţii furnizează informaţii despre unghiurile articulaţiilor, precum şi despre tensiunea şi lungimea muşchilor. Împreună, toate acestea îi oferă creierului o imagine vastă despre modul în care este amplasat corpul şi permit ajustări rapide.

Ai simţit, poate, că propriocepţia nu a mai funcţionat o vreme dacă ai încercat vreodată să mergi după ce ţi-a amorţit un picior. Din cauza presiunii exercitate asupra nervilor senzitivi comprimaţi, semnalele potrivite nu au mai fost trimise şi primite. Dacă nu îţi dai seama de poziţia propriilor membre, acţiunile simple precum tăiatul lemnelor, scrisul la calculator sau mersul sunt aproape imposibile.

Ian nu voia ca situaţia în care se află să-l limiteze la o viaţă fără mişcare. Aşa că se ridică şi merge, dar, câtă vreme este treaz, trebuie tot timpul să fie conştient de fiecare mişcare pe care o execută corpul său. De vreme ce nu poate să-şi dea seama unde îi sunt membrele, Ian trebuie să-şi mişte corpul cu o hotărâre concentrată şi conştientă. Îşi foloseşte sistemul vizual pentru a-şi monitoriza poziţia membrelor, în

timp ce merge, Ian îşi înclină capul în faţă ca să-şi privească membrele cât mai bine. Pentru a-şi menţine echilibrul, compensează asigurându-se că are braţele întinse în spate. Deoarece nu poate să simtă că picioarele ating podeaua, trebuie să anticipeze distanţa exactă a fiecărui pas şi să-l facă încordând piciorul. Fiecare pas pe care îl face este calculat şi coordonat de mintea lui conştientă.

Din cauza unei boli rare, Ian Waterman nu mai primeşte semnale senzoriale de la corpul său. Creierul lui nu mai are acces la atingere şi la propriocepţie. În consecinţă, pentru fiecare pas pe care îl face sunt necesare o planificare conştientă şi o monitorizare vizuală constantă a membrelor.

Deoarece şi-a pierdut capacitatea de a merge în mod automat, Ian este cât se poate de conştient de coordonarea miraculoasă care, pentru cei mai mulţi dintre noi, este de la sine înţeleasă când facem o plimbare. În jurul lui toţi oamenii se deplasează cu mişcări atât de fluide şi atât de cursive, spune el, încât nu îşi dau seama deloc de uimitorul sistem care coordonează acel proces pentru ei.

Dacă nu este atent câteva clipe sau dacă îi vine vreo idee răzleaţă, Ian poate să cadă. Nu-şi poate permite nicio distragere a atenţiei în timp ce se concentrează pe cel mai mic detaliu: înclinaţia terenului, apoi echilibrarea piciorului.

Dacă ai sta cu Ian doar un minut sau două, ai descoperi imediat cât de complexe sunt acţiunile zilnice cărora nu le acordăm nici cea mai mică atenţie: ridicarea, traversarea camerei, deschiderea uşii, întinderea mâinii ca să dai noroc cu cineva. În ciuda aparenţelor, aceste acţiuni nu sunt deloc simple. Prin urmare, data viitoare când vezi pe cineva mergând, alergând, dându-se pe skateboard sau pe bicicletă, opreşte-te o clipă şi minunează-te nu numai de frumuseţea corpului uman, ci şi de puterea creierului inconştient care îl coordonează perfect. Detaliile complicate ale mişcărilor noastre elementare sunt însufleţite de miliarde de calcule, care se desfăşoară la o scară spaţială mai mică decât cea pe care poţi să o vezi şi la un nivel de complexitate care îţi depăşeşte puterea de înţelegere. Încă nu am construit roboţi care să aproximeze măcar cât de cât performanţele

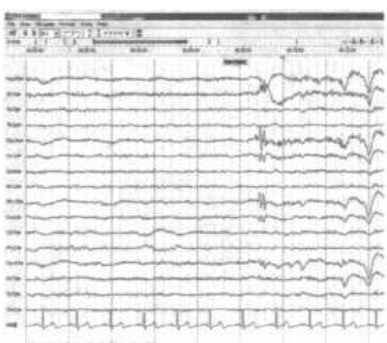
umane. Şi, în timp ce un supercomputer implică costuri de energie enorme, creierul nostru rezolvă probleme cu o eficienţă deconcertantă, folosind aproximativ energia unui bec de 60 de waţi.

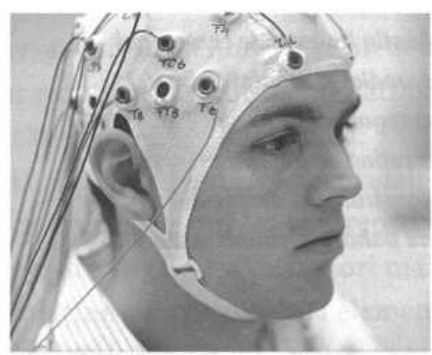
Întipărirea abilităţilor în circuitul cerebral

Adesea, cercetătorii în neuroştiinţe descoperă indicii despre funcţionarea creierului studiind persoanele specializate într-un domeniu. În acest scop m-am dus să mă întâlnesc cu Austin Naber, un băiat de zece ani care are un talent extraordinar: deţine recordul mondial la copii pentru un sport cunoscut sub numele de „aranjat de pahare”.

Cu mişcări rapide, fluide, imposibil de urmărit cu privirea, Austin transformă o coloană de pahare de plastic aşezate unul peste altul într-o structură simetrică formată din trei piramide separate. Apoi, mişcând repede ambele mâini, strânge piramidele în două coloane mici, după care transformă coloanele într-o singură piramidă înaltă, redusă apoi la forma iniţială, cea de coloană de pahare.

UNDELE CEREBRALE



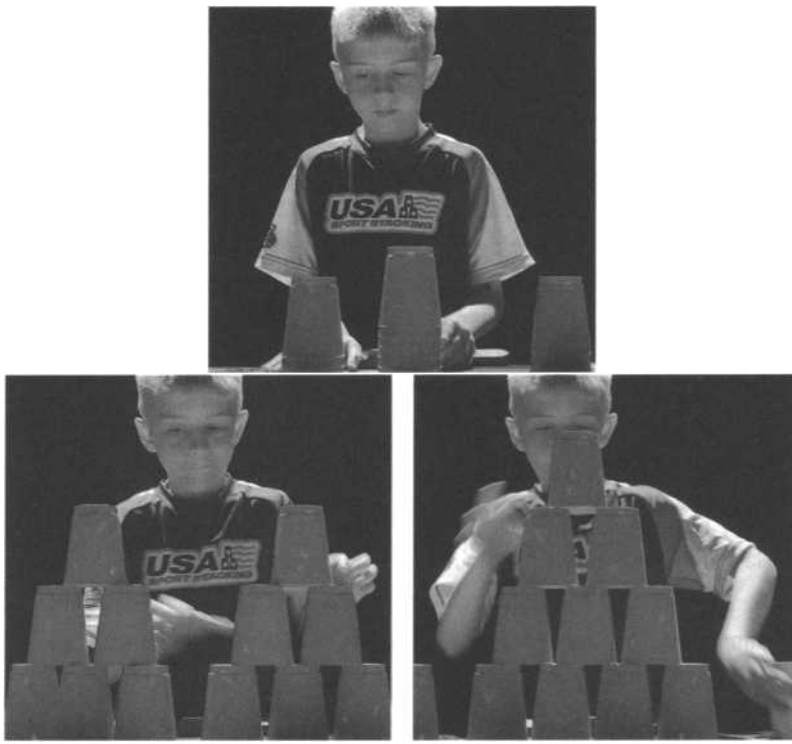


Electroencefalograma este o metodă de a monitoriza activitatea electrică globală generată de neuroni. O serie de electrozi mici amplasaţi pe scalp receptează „undele cerebrale”, termenul colocvial care se referă la semnalele electrice medii produse de zgomotul neural subiacent.

Fiziologul şi psihiatrul german Hans Berger a efectuat prima EEG umană în 1924, iar în anii 1930 şi 1940 cercetătorii au identificat mai multe tipuri diferite de unde cerebrale: undele delta (sub 4 Hz) se produc în timpul somnului; undele theta (4-7 Hz) sunt asociate cu somnul, relaxarea profundă şi vizualizarea; undele Alfa (8-13 Hz) se produc când suntem relaxaţi şi calmi; undele beta (13-38 Hz) se pot vedea când ne gândim intens şi rezolvăm

probleme. De atunci, au fost identificate alte tipuri de unde cerebrale importante, inclusiv undele gamma (39-100 Hz), care sunt implicate în activitatea mentală profundă, în reflecţie şi în planificare, de exemplu.

Activitatea globală a creierului nostru este un amestec al acestor frecvenţe diferite, dar, în funcţie de ceea ce facem, unele dintre ele se vor manifesta mai mult decât celelalte.



Austin Nabereste campionul mondial la aranjat pahare, la categoria sub io ani. Parcurge o rutina de mişcări precisă, construind şi desfăcând coloane de pahare în câteva secunde.

Austin face toate acestea în 5 secunde. Am încercat şi eu şi cel mai bun timp pe care l-am scos a fost 43 de secunde.

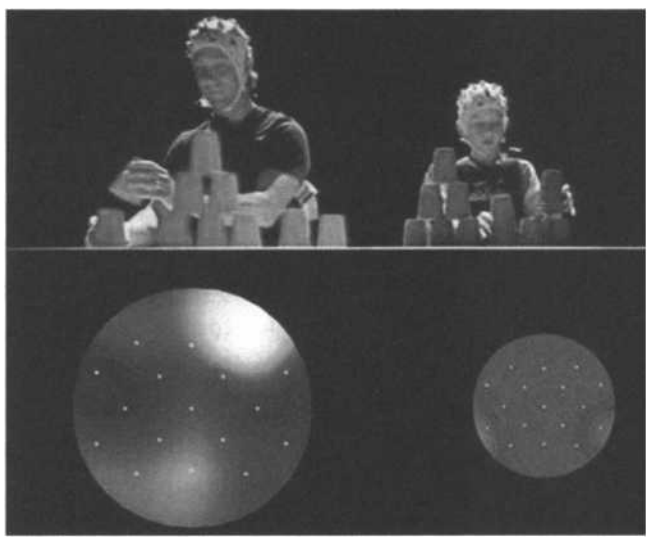
Privindu-l pe Austin în acţiune, ai putea crede că, de fapt, creierul său lucrează peste măsură, consumând o cantitate enormă de energie ca să coordoneze aceste acţiuni complexe atât de repede. Pentru a verifica aceste aşteptări, mi-am propus să măsor activitatea creierului său – şi a creierului meu – în timpul unei întreceri în aranjat pahare. Cu ajutorul cercetătorului dr. José Luis Contreras-Vidal, lui Austin şi mie ni s-au pus nişte căşti cu electrozi pentru a măsura activitatea electrică a populaţiilor de neuroni de sub craniu. Undele cerebrale măsurate prin electroencefalogramă pentru fiecare dintre noi erau ulterior citite în vederea unei comparaţii directe a efortului făcut de

creierii noştri în timpul probei. Astfel echipaţi, aveam acum o imagine brută asupra lumii din interiorul propriului craniu.

Austin mi-a arătat etapele rutinei sale. Ca să nu fiu făcut chiar praf de un băiat de 10 ani, am tot exersat vreo 20 de minute înainte să înceapă confruntarea oficială.

În cele din urmă, eforturile mele n-au schimbat nimic. Austin m-a învins. Nu parcursesem nici măcar o optime din rutina mişcărilor când a trântit paharele victorios alcătuind configuraţia finală.

Înfrângerea nu a fost neaşteptată, dar ce a arătat electroencefalograma? Dacă Austin parcurge această rutină de opt ori mai repede, pare rezonabil să presupui că va consuma o energie de opt ori mai mare. Totuşi, această presupunere nu ţine cont de o regulă elementară după care creierul învaţă abilităţi noi. După cum s-a văzut, rezultatul EEG a arătat că nu creierul lui Austin, ci al meu a lucrat peste măsură, consumând o cantitate enormă de energie ca să îndeplinească această complexă sarcină nouă. Electroencefalograma mea a arătat o activitate intensă în banda de frecvenţă care prezenta undele beta, asociată cu rezolvarea aprofundată de probleme, în timp ce, în cazul lui Austin, activitatea era intensă în banda cu unde alfa, o stare asociată cu starea de odihnă a creierului. În ciuda vitezei şi a acţiunilor sale complexe, creierul lui Austin era senin.

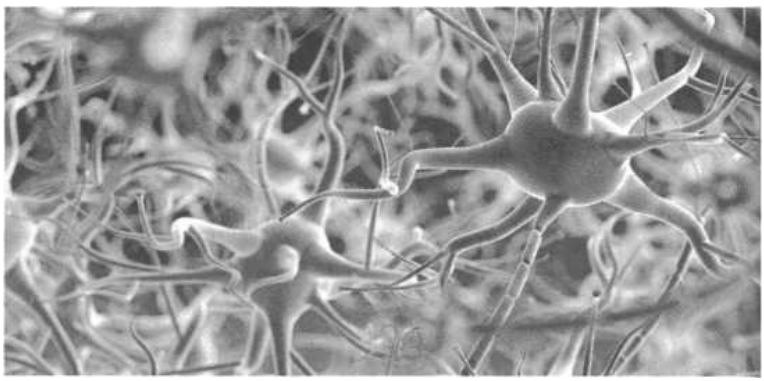


Gândirea conştientă consumă energie. Imaginea de jos arată activitatea ilustrată de EEG în cazul creierului meu (în stânga) şi în cazul creierului lui Austin (în dreapta). Culoarea reprezintă amplitudinea activităţii.

Talentul şi viteza lui Austin sunt rezultatul final al schimbărilor fizice din creierul său. În anii în care a exersat, s-au format tipare specifice de conexiuni fizice. Băiatul şi-a întipărit abilitatea de a aranja pahare în structura neuronilor săi. În consecinţă, Austin

consumă acum mult mai puţină energie pentru a aranja pahare. De cealaltă parte, creierul meu rezolvă problema în urma unei deliberări conştiente. Eu fac apel la un program cognitiv de uz general, iar el a încadrat abilitatea într-un sistem cognitiv specializat.

Când exersăm abilităţi noi, acestea se înrădăcinează în activitatea cerebrală, cufundându-se sub nivelul conştiinţei. Unele persoane sunt tentate să numească acest fenomen memorie musculară, dar, de fapt, abilităţile nu sunt stocate în muşchi: în schimb, o rutină precum aranjatul paharelor este coordonată prin încrengătura deasă de conexiuni formate în creierul lui Austin.



Abilităţile exersate sunt întipărite în microstructura creierului.

Structura detaliată a reţelelor din creierul lui Austin s-a modificat în anii în care el a exersat aranjatul paharelor. Memoria procedurală este o memorie pe termen lung care dictează cum să facem lucrurile în mod automat: de exemplu, să mergem pe bicicletă sau să ne legăm şireturile. Pentru Austin, aranjatul paharelor a devenit o memorie procedurală care s-a întipărit în sistemul microscopic fizic al creierului său, astfel încât acţiunile sale sunt, în acelaşi timp, rapide şi eficiente din punct de vedere energetic. Prin exerciţii, au fost transmise în mod repetat semnale prin reţelele neurale, consolidând sinapsele şi întipărind această abilitate în circuitele cerebrale. De fapt, creierul lui Austin a atins un asemenea nivel de competenţă, încât poate să parcurgă fără greşeală rutina aranjatului paharelor chiar şi atunci când este legat la ochi.

În cazul meu, pe măsură ce învăţ să aranjez pahare, creierul meu activează regiuni lente şi consumatoare de energie, precum cortexul prefrontal, cortexul parietal şi cerebelul – toate fiind regiuni de care Austin nu mai are nevoie pentru a parcurge rutina. În primele zile în care învăţăm o nouă abilitate motorie, cerebelul are un rol deosebit de important, coordonând fluxul mişcărilor necesare pentru precizie şi sincronizare perfectă.

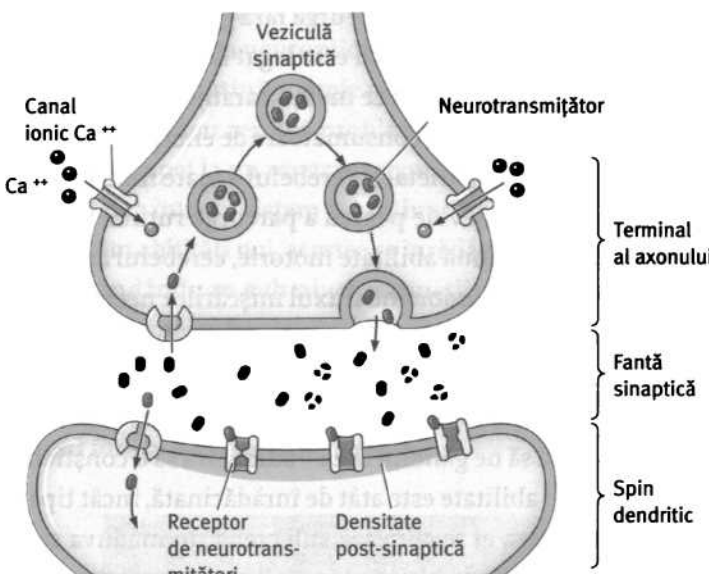
Când este înrădăcinată, o abilitate trece sub nivelul controlului

conştient. În acel moment, putem să îndeplinim o sarcină în mod automat şi fără să ne gândim la ea – adică fără să o conştientizăm. În unele cazuri, o abilitate este atât de înrădăcinată, încât tiparul de circuite aflat la baza ei se situează sub creier, în măduva spinării. s-a observat acest lucru la pisicile cărora li s-a extirpat o mare parte din creier, dar tot pot să meargă normal pe o bandă de alergat: programele complexe pe care le presupune actul mersului sunt stocate la un nivel inferior al sistemului nervos.

Funcţionarea pe pilot automat

De-a lungul vieţii, creierul nostru se reconfigurează pentru a construi circuite destinate sarcinilor pe care le îndeplinim, precum mersul, surfingul, jonglatul, înotul sau condusul maşinii. Această capacitate de a întipări programe în structura creierului este unul dintre cele mai eficiente trucuri ale sale. Ea poate să rezolve problema mişcărilor complexe folosind atât de puţină energie prin conectarea la nivelul hardware-ului a unor circuite dedicate. Odată întipărite în circuitele cerebrale, aceste abilităţi pot să fie practicate fără să te gândeşti – fără un efort conştient –, iar acest lucru economiseşte resurse, astfel încât latura mea conştientă poate să abordeze şi să absoarbă alte sarcini.

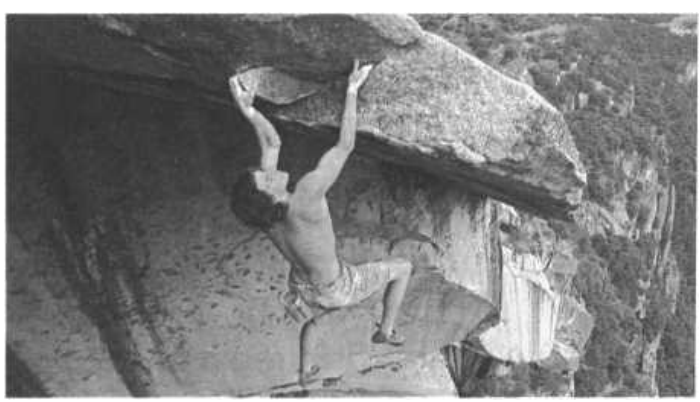
SINAPSELE ŞI ÎNVĂŢAREA



Conexiunile dintre neuroni se numesc sinapse. Aceste conexiuni se produc acolo unde substanţele chimice numite neurotransmiţători

transportă semnale între neuroni. Totuşi, nu toate conexiunile sinaptice sunt la fel de puternice: în funcţie de activităţile pe care le desfăşoară, pot să devină mai puternice sau mai slabe. Pe măsură ce sinapsele îşi modifică forţa, informaţiile sunt transmise prin reţea în mod diferit. Dacă o conexiune devine suficient de slabă, se stinge şi dispare. Dacă este consolidată, poate să genereze noi conexiuni. O parte din aceste reconfigurări sunt coordonate de sisteme de recompensă, care transmit la nivel global un neurotransmiţător numit dopamină când ceva funcţionează cum trebuie. Reţelele creierului lui Austin au fost remodelate – foarte încet şi foarte subtil – de succesul sau eşecul fiecărei mişcări executate, în sute de ore de exerciţiu.

Această automatizare are o consecinţă: abilităţile noi se cufundă sub nivelul accesului conştient Pierzi accesul la programele sofisticate care se desfăşoară la nivel subconştient motiv pentru care nu ştii cu precizie cum faci ceea ce faci. Când urci un rând de trepte în timp ce porţi o conversaţie, nu îţi dai seama cum calculezi zecile de microcorecţii ale echilibrării propriului corp şi cum mişcarea limbii produce sunetele potrivite unei discuţii inteligibile. Acestea simt sarcini dificile pe care nu ai putea să le faci întotdeauna, dar, deoarece acţiunile tale devin automate şi inconştiente, poţi să funcţionezi pe pilot automat. Cunoaştem cu toţii senzaţia pe care o avem când conducem spre casă, pe drumul parcurs zilnic, şi brusc ne dăm seama că am ajuns la destinaţie fără să ne aducem aminte felul cum am condus. Abilităţile implicate în şofat s-au automatizat într-o asemenea măsură, încât poţi să îndeplineşti diferite activităţi în mod inconştient Latura ta conştientă – partea care a prins viaţă când te-ai trezit de dimineaţă – nu mai este şoferul, ci, în cel mai bun caz, un pasager care călătoreşte alături de tine.



Acesta este creierul tău în starea de flux. Dean încearcă să nu se gândească în timp ce se caţără fără coardă. Orice intervenţie conştientă i-ar diminua performanţa.

Abilităţile automatizate au un efect interesant: încercarea de a le schimba în mod conştient le diminuează de obicei performanţa. Competenţele învăţate – chiar şi cele mai complexe – ar trebui lăsate în seama mecanismelor care le coordonează.

Să-l luăm ca exemplu pe alpinistul Dean Potter: până la decesul său recent, a escaladat stâncile fără frânghie şi fără echipament de siguranţă. Încă de la vârsta de 12 ani, Dean şi-a dedicat viaţa alpinismului.

Anii de exerciţiu i-au întipărit în creier o precizie şi o îndemânare deosebite. Pentru a deveni un alpinist remarcabil, Dean s-a bazat pe munca acestor circuite specializate, fără a le tulbura prin vreo deliberare conştientă. A renunţat la controlul complet în favoarea inconştientului său. s-a căţărat având creierul într-o stare numită adesea „flux", adică într-o stare în care atleţii care practică sporturi extreme se bucură de limitele maxime ale propriilor capacităţi. Asemenea multor atleţi, Dean a atins starea de flux punându-şi viaţa în pericol, în acea stare, vocea sa interioară nu a intervenit deloc şi a putut să se bazeze complet pe abilităţile de escaladare întipărite la nivel cerebral de-a lungul a ani întregi de pregătire intensă.

La fel ca în cazul campionului la aranjat pahare Austin Naber, undele cerebrale ale unui atlet aflat în starea de flux nu sunt tulburate de activitatea deliberării conştiente (Oare arăt bine? Ar fi trebuit să spun cutare lucru? Oare am încuiat uşa când am plecat?). În starea de flux, creierul este cuprins de hipofrontalitate, ceea ce înseamnă că porţiuni din cortexul prefrontal devin pentru o vreme mai puţin active. Este vorba de regiuni implicate în gândirea abstractă, în planificare, în concentrarea asupra conştiinţei de sine. Reducerea intensităţii acestor operaţiuni cerebrale îţi permite să stai atârnat de stânci în cele mai nesigure poziţii. Performanţe cum sunt cele ale lui Dean pot fi realizate doar dacă atenţia nu îţi este distrasă de freamătul interior.

Adesea, cel mai bine este să laşi conştiinţa deoparte – iar pentru unele sarcini chiar nu ai de ales, deoarece creierul inconştient poate să acţioneze cu viteze pe care mintea conştientă nu le poate atinge. Gândeşte-te la jocul de baseball, în care o minge lovită poate să atingă o viteză de 160 de kilometri pe oră. Pentru a lovi mingea, creierul are la dispoziţie doar patru zecimi de secundă ca să reacţioneze. În acest timp, trebuie să proceseze şi să coordoneze o succesiune de mişcări complicate. Jucătorii care trebuie să lovească cu bâta simt concentraţi pe minge tot timpul, dar nu acţionează conştient: mingea se mişcă pur şi simplu prea repede pentru ca atletul să fie conştient de poziţia ei şi lovitura cu bâta este executată înainte ca însuşi cel care loveşte să-şi dea seama ce s-a întâmplat Conştiinţa nu numai că a fost lăsată deoparte, ci a fost chiar eliminată.

Peşterile adânci ale inconştientului

Teritoriul minţii inconştiente se întinde dincolo de controlul exercitat de propriul corp şi ne modelează într-un mod mai profund. Data viitoare când porţi o conversaţie, observă felul în care cuvintele îţi ies din gură mai repede decât ai putea vreodată să controlezi în mod conştient fiecare cuvânt rostit. Creierul tău lucrează în culise, elaborând şi producând pentru tine limbajul, conjugările şi ideile complexe. (Vezi ce diferenţă există în comparaţie cu viteza avută când vorbeşti o limbă străină pe care abia o înveţi!)

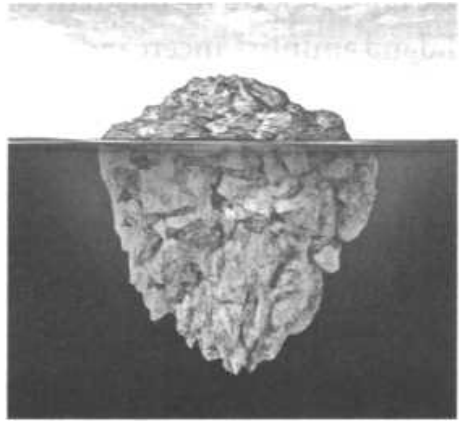
Şi în cazul ideilor se poate vorbi de o muncă depusă în culise. Ne atribuim meritul unui control conştient exercitat asupra tuturor ideilor, de parcă noi suntem cei care muncesc din greu pentru a le genera. De fapt, creierul inconştient este cel care a elaborat acele idei – consolidând amintiri, încercând combinaţii noi, evaluând consecinţele – ore sau luni întregi înainte ca tu să le conştientizezi şi să spui: „Tocmai m-am gândit la ceva!”

Cel care a clarificat prima dată adâncimile ascunse ale inconştientului a fost unul dintre cei mai influenţi oameni de ştiinţă din secolul XX. Sigmund Freud a fost admis la şcoala medicală din Viena în 1873 şi s-a specializat în neurologie. Când şi-a deschis cabinetul particular pentru tratarea tulburărilor psihice, şi-a dat seama că adesea pacienţii săi nu erau conştienţi de ceea ce le determină comportamentul. Freud a formulat ipoteza potrivit căreia o mare parte din comportamentul lor este rezultatul unor procese mentale invizibile. Această idee simplă a transformat psihiatria, inaugurând un nou mod de a înţelege imboldurile şi emoţiile umane.

Înaintea lui Freud, procesele mentale aberante rămâneau neexplicate sau erau descrise în termeni de posedare demonică, voinţă slabă şi aşa mai departe. Freud şi-a propus să caute cauza în creierul fizic.

El le cerea pacienţilor să se întindă pe o canapea în cabinetul său, astfel încât să nu fie nevoiţi să se uite direct la el şi apoi îi făcea să vorbească. Într-o perioadă în care scanografele nu existau, aceasta era cea mai bună cale de a descoperi lumea creierului inconştient. Metoda lui consta în strângerea de informaţii despre tiparele de comportament, despre conţinutul viselor, despre greşelile de vorbire şi despre cele de scriere. Observa ca un detectiv, căutând în interiorul aparatului neural inconştient indicii la care pacienţii nu aveau acces direct

Freud s-a convins de faptul că mintea conştientă este vârful icebergului format din procesele noastre mentale, în vreme ce partea mult mai vastă a elementelor care ne determină gândurile şi comportamentele este ascunsă vederii.



Freud a sugerat ca mintea este ca un iceberg, cea mai mare parte din aceasta fiind ascunsă faţă de conştiinţa noastră.

S-a dovedit că speculaţia lui Freud este corectă, o consecinţă fiind faptul că, de obicei, nu ştim care sunt motivele alegerilor pe care le facem. Creierul extrage în mod constant informaţii din mediul înconjurător şi le foloseşte pentru a ne coordona comportamentul, dar adesea influenţele din jurul nostru nu sunt conştientizate. Gândeşte-te la un efect numit „amorsare", care presupune că un lucru influenţează percepţia altui lucru. De exemplu, dacă ţii în mână o băutură caldă îţi vei descrie relaţia cu un membru al familiei într-un mod mai favorabil; când ţii în mână o băutură rece, părerea pe care ţi-o vei exprima în legătură cu această relaţie va fi mai puţin bună. De ce se întâmplă acest lucru? Pentru că mecanismele prin care creierul evaluează căldura relaţiilor interpersonale se suprapun cu mecanismele prin care evaluează căldura fizică, astfel încât una dintre ele o influenţează pe cealaltă. Rezultatul este că părerea ta despre o chestiune fundamentală, aşa cum este relaţia cu propria mamă, poate să fie manipulată în funcţie de cum este ceaiul pe care îl bei – fierbinte, sau cu gheaţă.

STIMULAREA INCONŞTIENTULUI

În cartea lor Nudge, Richard Thaler şi Cass Sunstein au prezentat o abordare a modului în care putem să luăm hotărâri mai bune în privinţa sănătăţii, a banilor şi a fericirii acţionând asupra reţelelor inconştiente ale creierului. Un mic stimul existent în mediul înconjurător poate să ne amelioreze comportamentul şi deciziile, fără ca noi să fim conştienţi de acest lucru. Amplasarea fructelor la nivelul ochilor în supermarketuri îi stimulează pe oameni să aleagă alimente mai sănătoase. Lipirea unui afiş cu o muscă în toaletele din aeroporturi stimulează bărbaţii să ţintească mai bine. Distribuirea automată a angajaţilor în scheme de pensionare (dându-le posibilitatea să renunţe la acestea dacă vor) are drept consecinţă practici de economisire mai eficiente. Această perspectivă asupra guvernării se numeşte paternalism soft, iar Thaler şi Sunstein cred că ghidarea blândă a creierului inconştient exercită o influenţă mult mai mare asupra luării deciziilor decât cea pe care ar putea să o exercite vreodată constrângerea directă.

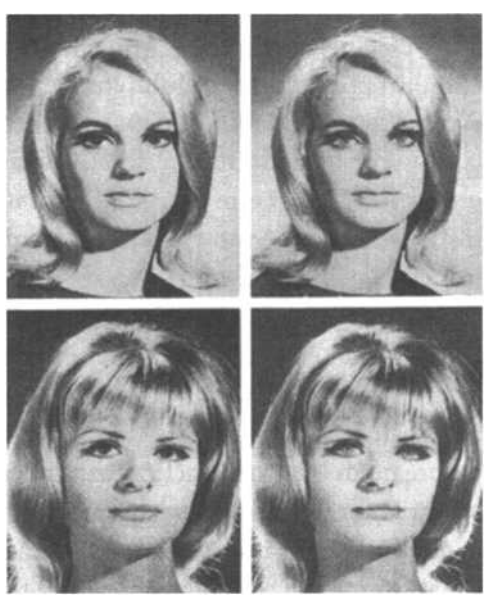
În mod asemănător, când te afli intr-un mediu cu miros neplăcut, vei formula judecăţi morale mai aspre: de exemplu, sunt mai multe şanse să consideri că acţiunile neobişnuite ale cuiva sunt imorale. Un alt studiu a arătat că dacă stai pe un scaun tare vei fi un negociator mai inflexibil intr-o discuţie de afaceri, iar pe un scaun moale vei fi mai maleabil.

Un alt exemplu este influenţa inconştientă a „egoismului implicit”, care explică de ce suntem atraşi de lucrurile care ne aduc aminte de noi înşine. Când psihologul social Brett Pelham şi colegii săi au analizat cataloagele cu absolvenţii unor şcoli de stomatologie şi de drept, au descoperit o preponderenţă statistică a dentiştilor cu numele

Dennis sau Denise şi a avocaţilor[2] cu numele Laura sau Lawrence. Au descoperit, de asemenea, că sunt şanse mari ca proprietarii companiilor care produc materiale pentru acoperişuri[3] să aibă un prenume care începe cu *R* şi sunt şanse mari ca proprietarii magazinelor de bricolaj[4] să aibă un prenume care începe cu *H*. Totuşi, este oare alegerea carierei singurul domeniu în care luăm astfel de decizii? Se pare că şi viaţa noastră amoroasă poate să fie profund influenţată de aceste asemănări. Când psihologul John Jones şi colegii săi s-au uitat în registrele de căsătorii oficiate în statele Georgia şi Florida au descoperit neaşteptat de multe cupluri formate din persoane al căror nume începea cu aceeaşi literă. Asta înseamnă că sunt şanse mai mari ca Jenny să se mărite cu Joel, Alex să se însoare cu Amy şi Donny cu Daisy. Aceste efecte inconştiente sunt neînsemnate, dar pot să fie verificate.

Iată elementul crucial: dacă i-ai întreba pe aceşti Dennis sau pe aceste Laura sau Jenny de ce şi-au ales profesia sau partenerul de viaţă, ţi-ar spune o poveste conştientă, dar acea poveste nu ar include influenţa considerabilă exercitată de inconştientul lor asupra unora dintre cele mai importante alegeri pe care le-au făcut în viaţă.

Să luăm în considerare un alt experiment, elaborat de psihologul Eckhard Hess în 1965. Mai mulţi bărbaţi au fost rugaţi să se uite la fotografii cu chipuri ale unor femei şi să-şi spună părerea despre ele. Cât de atrăgătoare sunt, pe o scară de la unu la zece? Sunt fericite sau triste? Rele sau bune? Prietenoase sau neprietenoase? Fără ştirea participanţilor, fotografiile fuseseră modificate. În jumătate din fotografii, pupilele femeilor fuseseră dilatate în mod artificial.



Pupilele femeilor din partea stânga au fost dilatate în mod artificial.

Fiecare bărbat a văzut una din cele două versiuni.

Bărbaţilor li s-au părut mai atrăgătoare femeile cu ochii dilataţi. Niciunul dintre ei nu a dat semne că observă ceva în legătură cu dimensiunea pupilelor femeilor – şi se presupune că niciunul dintre ei nu ştia că ochii dilataţi sunt un semn biologic al excitării la femei. Totuşi, creierul lor ştia acest lucru. Bărbaţii s-au îndreptat în mod inconştient către femeile cu ochii dilataţi, considerându-le mai frumoase, mai fericite, mai bune şi mai prietenoase.

Într-adevăr, de multe ori dragostea aşa funcţionează. Eşti mai atras de unele persoane decât de altele şi, în general, nu poţi să explici cu precizie de ce. Se presupune că există o explicaţie, dar pur şi simplu nu ai acces la ea.

Într-un alt experiment, psihologul evoluţionist Geoffrey Miller a evaluat cât de atrăgătoare din punct de vedere sexual este o femeie pentru un bărbat ţinând evidenţa câştigurilor obţinute de dansatoarele dintr-un club de striptease. Miller a urmărit cum se modifică aceste câştiguri pe parcursul ciclului lor menstrual. s-a dovedit că bărbaţii dădeau bacşişuri de două ori mai mari atunci când dansatoarea era în perioada de ovulaţie (fertilă) decât atunci când era la menstruaţie (nu era fertilă). Ciudat este însă că bărbaţii nu erau conştienţi de modificările biologice asociate ciclului lunar – de exemplu că, în momentul în care o femeie este în perioada de ovulaţie, o creştere a hormonului numit estrogen îi modifică în mod subtil înfăţişarea, făcându-i trăsăturile mai simetrice, pielea mai catifelată şi talia mai zveltă. Ei însă au detectat aceste semnale ale fertilităţii pe sub radarul conştiinţei.

Aceste tipuri de experimente dezvăluie un aspect fundamental despre modul în care funcţionează creierul. Misiunea acestui organ este să adune informaţii despre lume şi să-ţi orienteze comportamentul în mod corespunzător. Nu contează dacă propria ta conştiinţă este implicată sau nu. În cea mai mare parte a timpului nu este. De cele mai multe ori nu eşti conştient de deciziile care se iau în numele tău.

De ce suntem conştienţi?

Prin urmare, de ce nu suntem, pur şi simplu, nişte fiinţe inconştiente? De ce nu umblăm toţi prin lume ca nişte zombi fără minte? De ce a rezultat în urma evoluţiei un creier conştient? Pentru a răspunde la această întrebare, imaginează-ţi că mergi pe o stradă, cufundat în gânduri. Deodată, privirea îţi este atrasă de ceva: o persoană care merge în faţă poartă un costum de albină uriaşă şi cară o servietă. Dacă te-ai uita la albina umană ai observa cum reacţionează cei care o văd: îşi întrerup rutinele automate şi se

holbează.

Conştiinţa intervine atunci când se întâmplă ceva neaşteptat, când trebuie să stabilim ce vom face în continuare. Deşi creierul încearcă să funcţioneze cât mai mult timp pe pilot automat, acest lucru nu este întotdeauna posibil într-o lume plină de surprize.

În cea mai mare parte a timpului, ne mişcăm în propriile noastre lumi mentale, trecând pe lângă necunoscuții de pe stradă fără să înregistrăm niciun detaliu în privinţa lor. Totuşi, când ceva este contrar aşteptărilor noastre inconştiente, atenţia conştientă se activează pentru a încerca să construiască un model rapid cu privire la ceea ce se întâmplă.

Totuşi, conştiinţa nu ţine numai de reacţia la lucruri neaşteptate. Are, de asemenea, un rol fundamental în calmarea conflictelor din creier. Miliarde de neuroni participă la diferite sarcini, care variază de la respiraţie şi deplasarea prin dormitor la introducerea mâncării în gură şi stăpânirea unui sport Fiecare dintre aceste sarcini se bazează pe reţele vaste care fac parte din maşinăria creierului. Ce se întâmplă dacă există însă un conflict? Să spunem că întinzi mâna după o îngheţată, dar ştii că vei regreta că ai mâncat-o. Într-o asemenea situaţie, trebuie să iei o hotărâre. O hotărâre ce stabileşte care este cel mai bun lucru pentru organism – pentru tine – şi pentru obiectivele tale pe termen lung. Conştiinţa este sistemul care deţine această perspectivă unică, o perspectivă pe care nu o mai are niciun alt subsistem al creierului. Din acest motiv, ea poate să joace rolul de arbitru al miliardelor de elemente, subsisteme şi procese aflate în interacţiune. Conştiinţa poate să facă planuri şi să fixeze obiective pentru întregul sistem.

Mă gândesc la conştiinţă ca la directorul executiv al unei mari corporaţii, cu mii şi mii de subdivizii şi departamente, toate colaborând, interacţionând şi concurând în moduri diferite. Companiile mici nu au nevoie de un director executiv – dar când o organizaţie ajunge la o anumită dimensiune şi complexitate are nevoie

de un director executiv care să se situeze deasupra detaliilor cotidiene şi să elaboreze perspectiva pe termen lung a companiei.

Cu toate că directorul executiv are acces la foarte puţine detalii care ţin de managementul zilnic al companiei, el are întotdeauna în minte perspectiva pe termen lung a organizaţiei. Directorul executiv reprezintă cea mai abstractă imagine pe care o are despre sine o companie. În cazul creierului, conştiinţa este o modalitate prin care miliarde de celule se pot considera un întreg unificat, un mijloc prin care un sistem complex se poate privi în oglindă.

Când conştiinţa este absentă

Ce se întâmplă în cazul în care conştiinţa nu se activează şi rămânem pe pilot automat prea mult timp?

Ken Parks, în vârstă de 23 de ani, a aflat acest lucru pe 23 mai 1987, când a adormit acasă, uitându-se la televizor. Pe-atunci, locuia cu fiica de cinci luni şi cu soţia, şi se confrunta cu probleme financiare şi conjugale, fiind totodată dependent de jocuri de noroc. În ziua următoare avea de gând să vorbească cu socrii despre problemele sale. Soacra îl considera „un uriaş blând", iar el se înţelegea bine cu amândoi părinţii soţiei sale. La un moment dat, în timpul nopţii, s-a trezit, a condus 23 de kilometri până la casa socrilor, unde i-a ucis, pe el sugrumându-l şi pe ea înjunghiind-o. Apoi a condus până la cea mai apropiată secţie de poliţie şi i-a spus ofiţerului: „Cred că tocmai am ucis pe cineva."

Nu îşi aducea aminte nimic din ce se întâmplase. Ai fi zis că mintea lui conştientă a fost absentă în timpul acestui episod îngrozitor. Ce o luase razna în creierul lui Ken? Avocata sa, Marlys Edwardh, a strâns o echipă de experţi ca să dezlege acest mister. Curând au început să bănuiască faptul că întâmplările avuseseră, poate, legătură cu somnul lui Ken. În timp ce Ken era în închisoare, avocata l-a chemat pe somnologul Roger Broughton, care a măsurat semnalele EEG ale lui Ken în timp ce dormea noaptea. Rezultatul înregistrat semăna cu cel al unui somnambul.

Continuând investigaţiile, echipa a descoperit că mai multe persoane din familia extinsă a lui Ken aveau probleme cu somnul. Pentru că nu avea niciun motiv şi nicio modalitate de a falsifica analiza somnului, iar familia lui avea un asemenea istoric, Ken a fost găsit nevinovat de crimă şi a fost eliberat.

Kenneth Parks părăseşte sala de judecată, fiind eliberat după ce şi-a ucis socrii. Avocata sa, Marlys Edwardh, a spus: „Verdictul a fost uluitor… A fost o reabilitare morala pentru Ken. Judecătorul a spus ca este liber."

Aşadar cine deţine controlul?

Poate că toate acestea te fac să te întrebi cât de mare este controlul minţii conştiente. Oare ne trăim viaţa ca nişte marionete mânuite de un sistem care trage sforile şi determină ce facem în continuare? Unii cred că aşa stau lucrurile şi că mintea noastră conştientă nu controlează deloc ceea ce facem.

Să aprofundăm această problemă cu ajutorul unui exemplu simplu. Conduci până la o intersecţie unde poţi să o iei la stânga sau la dreapta. Nu eşti deloc obligat să o iei în vreo direcţie, dar astăzi, în acest moment, îţi vine să o iei la dreapta. Aşa că o iei la dreapta. De ce ai luat-o, totuşi, la dreapta, şi nu la stânga? Pentru că aşa ţi-a venit? Sau pentru că mecanismele inaccesibile din creier au luat hotărârea în locul tău? Gândeşte-te la următorul lucru: semnalele neurale care îţi mişcă braţele ca să roteşti volanul provin de la cortexul motor, dar acele semnale nu pornesc de acolo. Sunt coordonate de alte regiuni din lobul frontal, care sunt, la rândul lor, coordonate de multe alte părţi din creier şi aşa mai departe, într-o înlănţuire complexă care se împleteşte cu întreaga reţea a creierului. Nu există niciodată un moment zero în care hotărăşti să faci un lucru, pentru că fiecare neuron din creier este coordonat de alţi neuroni: se pare că nicio parte a sistemului nu acţionează independent, ci mai degrabă reacţionează dependent. Hotărârea de a vira la dreapta – sau la stânga – are rădăcini în trecut: având nevoie pentru a se forma de secunde, minute, zile sau o viaţă întreagă. Chiar şi atunci când par spontane, deciziile nu funcţionează izolat.

Prin urmare, când ajungi la acea intersecţie având în spate istoria întregii tale vieţi, cine anume este responsabil pentru hotărâre? Aceste consideraţii duc la problema liberului-arbitru. Oare ai face acelaşi lucru dacă am rederula istoria de o sută de ori?

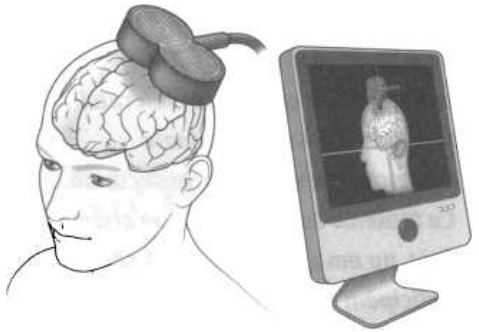
Liberul-arbitru

Ni se pare că suntem autonomi, că luăm decizii în mod liber. Totuşi, în anumite situaţii, se poate demonstra că acest sentiment de autonomie este iluzoriu. În cadrul unui experiment, profesorul Alvaro Pascual-Leone de la Harvard a invitat participanţi în laboratorul său pentru un experiment simplu.

Participanţii stăteau în faţa unui ecran de computer cu mâinile întinse. Când ecranul devenea roşu, alegeau în sinea lor ce mână urmau să mişte – dar pe care, de fapt, nu o mişcau. Apoi, lumina devenea galbenă, iar când, în sfârşit, devenea verde, persoana făcea mişcarea aleasă deja, ridicând fie mâna dreaptă, fie mâna stângă.

Apoi coordonatorii experimentului au făcut o schimbare. Au folosit stimularea magnetică transcraniană (SMT), care descarcă un impuls magnetic şi excită regiunea din partea inferioară a creierului, pentru a stimula cortexul motor şi pentru a iniţia mişcare fie în mâna stângă, fie în cea dreaptă. Acum, în timp ce era aprinsă lumina galbenă, au emis impulsul SMT (sau, la grupul de control, doar sunetul impulsului).

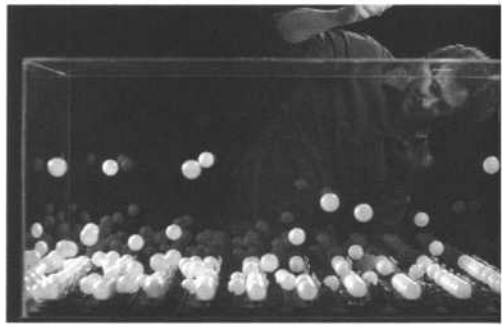
Intervenţia SMT i-a determinat pe subiecţi să acorde prioritate unei mâini faţă de cealaltă – de exemplu, dacă era stimulat cortexul motor stâng existau mai multe şanse ca participanţii să ridice mâna dreaptă. Interesant a fost că subiecţii au spus că voiseră să mişte mâna care era manipulată de SMT. Cu alte cuvinte, poate că în sinea lor alegeau să mişte mâna stângă atunci când era aprinsă lumina roşie, dar, mai târziu, după stimularea exercitată în timp ce era aprinsă lumina galbenă, puteau avea senzaţia că ei chiar voiseră tot timpul să-şi mişte mâna dreaptă. Cu toate că SMT iniţia mişcarea în mâna lor, mulţi participant aveau senzaţia că luaseră hotărâri datorită propriului liber-arbitru. Pascual-Leone relatează că participanţii spuneau adesea că voiseră să-şi schimbe alegerea. Indiferent de acţiunea executată de creierul lor, aceştia şi-o atribuiau ca şi cum ar fi fost aleasă în mod liber. Mintea conştientă excelează când vine vorba să-şi imagineze că deţine controlul.



Chiar şi după ce coordonatorul unui experiment manipulează o alegere stimulând creierul, participanții susţin adesea că au luat hotărârea în mod liber.

Astfel de experimente dezvăluie problemele care apar când ne încredem în intuiţiile noastre cu privire la libertatea propriilor alegeri. În prezent, neuroştiinţa nu are la îndemână experimente perfecte pentru a exclude total liberul-arbitru; este un subiect complex şi poate că ştiinţa noastră este încă prea tânără ca să îl abordeze în profunzime. Să presupunem pentru o clipă că liberul-arbitru chiar nu există: când ajungi la acea intersecţie, alegerea îţi este predeterminată. În aparenţă, o viaţă predictibilă parcă nu merită să fie trăită.

Vestea bună este că, datorită complexităţii imense a creierului, nimic nu este de fapt predictibil. Imaginaţi-vă un recipient pe fundul căruia se află mai multe şiruri de mingi de ping-pong – fiecare minge este aşezată cu grijă în câte o cursă de şoareci. Dacă dai drumul de sus unei alte mingi de ping-pong, ar fi destul de simplu să anticipezi din punct de vedere matematic unde va ateriza. Totuşi, imediat ce atinge fundul recipientului, mingea declanşează o reacţie în lanţ care nu poate să fie anticipată. Aceasta pune în mişcare alte mingi care sar din cursele lor, acelea pun la rândul lor în mişcare alte mingi şi situaţia capătă brusc complexitate. Orice greşeală strecurată în previziunea iniţială, oricât de mică, se agravează pe măsură ce mingile se izbesc, se lovesc de laturile recipientului şi aterizează pe alte mingi. Curând, devine de-a dreptul imposibil să faci vreo previziune în legătură cu locul în care vor fi mingile.



Mingile de ping-pong aşezate în curse de şoareci respecta legile fizicii. Totuşi, în practică este imposibil de anticipat unde vor ajunge. În mod asemănător, miliardele de celule ale creierului şi miliardele lor de semnale interacţionează în fiecare secundă. Cu toate că este vorba de un sistem fizic, nu am putea niciodată să anticipăm cu precizie ce urmează să se întâmple.

Creierul seamănă cu acest recipient ce conţine mingi de pingpong, însă este mult mai complex. Într-un recipient ai putea să amplasezi câteva sute de mingi de ping-pong, dar craniul tău adăposteşte de miliarde de ori mai multe interacţiuni decât recipientul şi este activ în fiecare secundă a vieţii tale. Din acele nenumărate schimburi de energie îţi apar gândurile, sentimentele şi deciziile.

Acesta este doar începutul impredictibilităţii. Fiecare creier individual este integrat într-o lume formată din creieri diferiţi. În timpul unei cine în familie sau al unei prelegeri, sau atunci când este accesat internetul, toţi neuronii umani de pe planetă se influenţează unul pe celălalt, creând un sistem de o complexitate inimaginabilă, ceea ce înseamnă că, deşi neuronii respectă legi simple ale fizicii, în practică va fi întotdeauna imposibil să anticipăm cu exactitate ce urmează să facă un individ.

Această complexitate titanică este suficientă pentru a ne permite să înţelegem un lucru simplu: vieţile noastre simt guvernate de forţe care ne depăşesc cu mult capacitatea de conştientizare sau de control.

4

CUM IAU DECIZII?

Să mănânc sau nu îngheţată? Să răspund la acest email acum sau mai târziu? Ce pantofi să-mi iau? Zilele noastre sunt alcătuite din mii de decizii neînsemnate: ce să fac, pe unde să o iau, cum să reacţionez, să particip sau nu. Primele teorii privind luarea deciziilor susţineau că oamenii sunt actori raţionali, care calculează argumentele pro şi contra ale propriilor alegeri pentru a lua cea mai bună decizie. Totuşi,

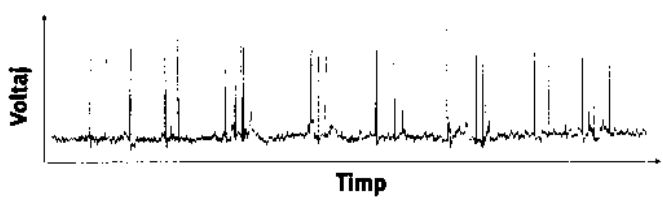
observaţiile ştiinţifice asupra modului în care oamenii iau decizii nu confirmă acest lucru. Creierul este alcătuit din reţele multiple, concurente, fiecare având propriile obiective şi dorinţe. Când te gândeşti dacă să devorezi sau nu îngheţata, unele reţele din creier doresc zahărul; alte reţele votează împotriva acestuia, din pricina unor consideraţii pe termen lung legate de propriul aspect; alte reţele sugerează că ai putea să mănânci îngheţata dacă îţi promiţi că mâine mergi la sală. Creierul este ca un parlament neural, alcătuit din partide politice rivale care se luptă să fie la cârma statului. Uneori iei hotărâri în mod egoist, alteori dai dovadă de generozitate, alteori de impulsivitate şi alteori gândeşti pe termen lung. Suntem fiinţe complexe pentru că suntem alcătuiţi din multe imbolduri care vor să deţină controlul.

Sunetul unei decizii

Pe masa de operaţie, un pacient pe nume Jim este supus unei intervenţii pe creier pentru a scăpa de tremurul suferit la o mână. Neurochirurgul a introdus în creierul lui Jim o serie de fire lungi, subţiri, care se numesc electrozi. Prin aplicarea unor impulsuri electrice de tensiune joasă de-a lungul acestor fire, tiparele de activitate din neuronii lui Jim pot să fie ajustate ca să i se diminueze tremurul.

Electrozii oferă ocazia deosebită de a surprinde activitatea neuronilor izolaţi. Neuronii comunică prin vârfuri de curent electric care se numesc potenţiale de acţiune, dar aceste semnale sunt mici şi invizibile, aşa încât chirurgii şi cercetătorii transmit adesea micile semnale electrice printr-un difuzor. În acest mod, o schimbare de voltaj minusculă (o zecime de volt, care durează o miime de secundă) este transformată într-un pocnet care poate fi auzit.

În timp ce electrodul este introdus în diferite regiuni din creier, o ureche antrenată poate recunoaşte tiparele de activitate din acele regiuni. În unele locuri se aude *pod!poc!poc*!, iar în altele sunetul este complet diferit: *poc!...poc!poc! poc!* E ca şi când ai auzi deodată conversaţia purtată de câteva persoane într-un loc de pe glob ales la întâmplare: deoarece persoanele peste care dai au slujbe specifice în culturi diverse, toate vor purta conversaţii cât se poate de diferite.



Monitorul a arătat aceste minuscule vârfuri de curent electric, numite potenţiale de acţiune. Fiecare idee care îi vine lui Jim, fiecare amintire pe care o retrăieşte, fiecare alegere la care se gândeşte este înscrisă în aceste mici hieroglife misterioase.

Mă aflu în sala de operaţie în calitate de cercetător: în timp ce colegul meu neurochirurg îşi face treaba, eu urmăresc să înţeleg mai bine cum ia decizii creierul. De aceea îl rog pe Jim să îndeplinească diferite sarcini – să vorbească, să citească, să privească, să ia hotărâri –, pentru a stabili ce corelaţii există cu activitatea neuronilor săi. Deoarece creierul nu are receptori de durere, pacientul poate să fie treaz în timpul unei operaţii, îl rog pe Jim să se uite la o imagine simplă în timp ce noi înregistrăm.

Ce se întâmpla în creierul tău când vezi bătrâna?
Ce se schimbă când vezi tânăra?

Poate că vezi în imagine o tânără cu bonetă, care îşi fereşte privirea. Încearcă acum să găseşti un alt mod de a interpreta aceeaşi imagine: o bătrână care se uită în jos, spre stânga. Această imagine poate să fie văzută în două feluri (fenomenul se numeşte bistabilitate perceptivă): liniile de pe pagină sugerează două interpretări cât se poate de diferite. Când te uiţi la imagine, vei vedea o versiune, apoi o vei vedea şi pe cealaltă, apoi iar pe prima şi aşa mai departe. Iată elementul important: pe pagina fizică nu se schimbă nimic – aşa că, de fiecare dată când Jim spune că imaginea s-a modificat, cu siguranţă s-a schimbat ceva în creierul său.

În momentul în care vede tânăra sau bătrâna, creierul său a luat o decizie. O decizie nu este neapărat conştientă; în acest caz, este vorba de o decizie perceptivă luată de sistemul vizual al lui Jim, iar mecanica schimbării este complet ascunsă. Teoretic, creierul ar trebui să poată vedea în acelaşi timp atât tânăra, cât şi bătrâna – dar, în realitate, el nu poate să facă acest lucru. Din reflex, creierul percepe un lucru ambiguu şi face o alegere. În cele din urmă, face o altă alegere, putând să revină asupra ei de nenumărate ori. Creierul nostru

elimină întotdeauna ambiguitatea făcând alegeri.

Aşadar, când creierul lui Jim alege o interpretare a tinerei – sau a bătrânei – putem să auzim răspunsurile venite din partea câtorva neuroni. Unii au o activitate mai intensă (*pocpoc!.poc!..poc!*), în timp ce alţi neuroni devin mai lenţi (*poc!….poc!..poc!…poc!*). Nu are loc întotdeauna o accelerare sau o încetinire: uneori neuronii îşi modifică tiparul de activitate în moduri mai subtile, pierzând sincronizarea cu alţi neuroni chiar şi-atunci când îşi menţin ritmul iniţial.

Neuronii pe care se întâmplă să îi spionăm nu sunt singurii responsabili pentru schimbarea perceptivă, ci funcţionează în tandem cu miliarde de alţi neuroni, astfel încât schimbările pe care le remarcăm sunt doar efectul unui tipar dinamic care pune stăpânire pe zone extinse din creier. În creierul lui Jim, decizia este luată când un tipar se manifestă mai puternic decât altul.

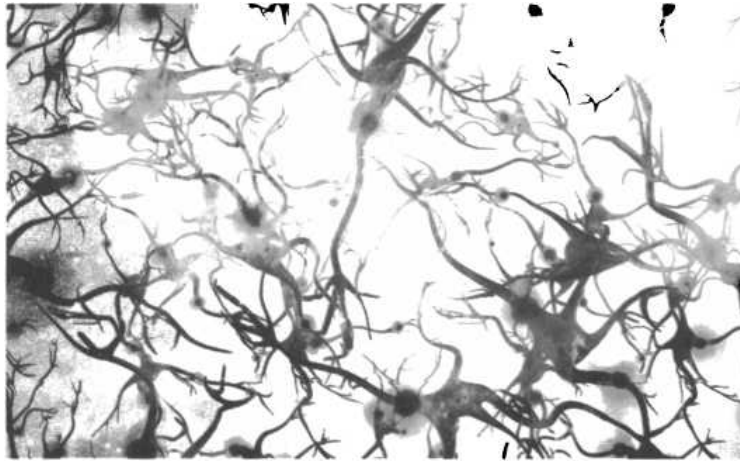
Creierul tău ia mii de decizii în fiecare zi, dictând felul în care experimentezi lumea înconjurătoare. Hotărăşti cu ce te îmbraci, pe cine suni, cum interpretezi un comentariu neaşteptat, dacă răspunzi sau nu la un email, când pleci. Sunt decizii care stau la baza fiecărei acţiuni şi a fiecărui gând. Tu eşti rezultatul luptelor pentru dominaţie care au loc în creier, în fiecare clipă a vieţii tale.

Este imposibil să nu fii copleşit când asculţi activitatea neurală a lui Jim: *poc!poc!poc!* La urma urmei, aşa a sunat fiecare decizie din istoria speciei noastre. Fiecare cerere în căsătorie, fiecare declaraţie de război, fiecare efort făcut de imaginaţie, fiecare misiune lansată în necunoscut, fiecare dovadă de bunătate, fiecare minciună, fiecare descoperire euforică, fiecare moment decisiv. Totul s-a întâmplat chiar aici, în întunericul craniului, fiind rezultatul unor tipare de activitate din reţelele de celule biologice.

Creierul este o maşinărie construită prin conflict

Să privim mai îndeaproape ce se întâmplă în culise în timpul unei decizii. Imaginează-ţi că faci o alegere simplă, stând într-un magazin, în faţa unui frigider cu iaurturi şi încercând să alegi una dintre cele două arome care îţi plac la fel de mult – mentă şi lămâie, să spunem. Din exterior nu pare că faci mare lucru: stai acolo pur şi simplu încremenit, uitându-te când la una, când la cealaltă din cele două opţiuni. Totuşi, în interiorul creierului tău, o alegere simplă ca aceasta dezlănţuie un uragan de activitate.

Un neuron nu are nicio influenţă semnificativă de unul singur, dar fiecare neuron este conectat cu mii de alţi neuroni şi, la rândul lor, aceştia sunt conectaţi cu mii de alţi neuroni şi aşa mai departe, într-o reţea uriaşă, cu bucle care se împletesc. Toţi eliberează substanţe chimice prin care se stimulează sau se blochează unul pe celălalt.



Populaţiile neurale concurează una cu cealaltă, asemenea partidelor politice care se luptă pentru putere.

În această reţea, o anumită constelaţie de neuroni reprezintă menta. Acest tipar este alcătuit din neuroni care se stimulează unul pe celălalt Nu se află neapărat unul lângă altul, ci, mai degrabă, se întind pe regiuni îndepărtate ale creierului care sunt implicate în miros, gust, văz şi în istoricul tău unic de amintiri asociate cu menta. La nivel individual, niciunul dintre aceşti neuroni nu prea are legătură cu menta – de fapt, fiecare neuron îndeplineşte multe roluri, în momente diferite şi în coaliţii mereu în schimbare. Dar când toţi aceşti neuroni devin activi la nivel colectiv şi în această distribuire specifică, ei încep să reprezinte „menta" pentru creierul tău. În timp ce stai în faţa raionului cu iaurturi, această federaţie de neuroni comunică frenetic unul cu celălalt, asemenea unor indivizi dispersaţi care interacţionează online.

Aceşti neuroni nu acţionează singuri în campania lor electorală, în acelaşi timp, posibilitatea concurentă – lămâia – este reprezentată de partidul ei neural. Fiecare coaliţie – menta şi lămâia – încearcă să obţină mai multe voturi intensificându-şi activitatea şi suprimând activitatea celeilalte. Cele două coaliţii luptă până când una dintre ele învinge în această competiţie în care câştigătorul ia tot. Reţeaua câştigătoare stabileşte ce urmează să faci.

Spre deosebire de computere, creierul funcţionează pe baza conflictului dintre diferite posibilităţi, fiecare încercând să le depăşească pe celelalte. Şi întotdeauna există mai multe opţiuni. Chiar şi după ce ai ales menta sau lămâia, treci printr-un nou conflict: să mănânci sau nu tot iaurtul? O parte din tine doreşte sursa delicioasă de energie şi, în acelaşi timp, o parte din tine ştie că e dulce şi poate că ar fi mai bine să faci jogging. Decizia de a mânca sau nu tot iaurtul depinde doar de modul în care are loc lupta interioară.

În urma conflictelor care au loc în creier, putem să ne certăm cu

noi înşine, să ne înjurăm, să ne linguşim. Totuşi, cine anume stă de vorbă cu cine? Tu eşti singurul protagonist, însă dialogul se petrece între diferite părţi ale tale.

Conflictele interne pot să fie şi mai evidente în cazul unor sarcini simple. Spuneţi care este culoarea cernelii cu care este tipărit fiecare dintre aceste cuvinte:

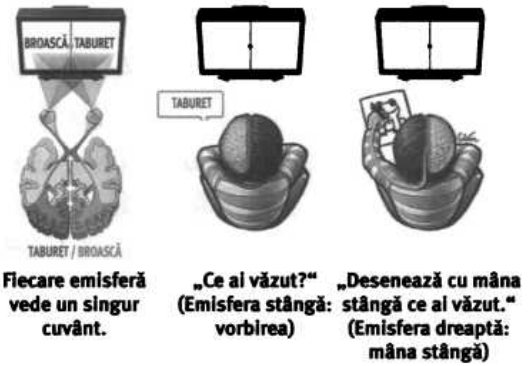
VIOLET GALBEN ROŞU
NEGRU ROŞU VERDE
ROŞU GALBEN PORTOCALIU
ALBASTRU VIOLET NEGRU
ROŞU VERDE PORTOCALIU

CAZUL EMISFERELOR INDEPENDENTE: DEMASCAREA CONFLICTULUI

Există situaţii speciale în care este deosebit de uşor să observi conflictul interior dintre diferite părţi ale creierului. Pentru tratarea anumitor forme de epilepsie, pacienţii sunt supuşi unei operaţii de calostomie, prin care cele două emisfere ale creierului sunt deconectate. În mod normal, cele două emisfere sunt legate printr-o punte de nervi care se numeşte corpul calos, datorită căreia cele două jumătăţi, cea dreaptă şi cea stângă, se coordonează şi lucrează împreună. Dacă îţi este frig, ambele tale mâini cooperează: una ţine tivul gecii, în timp ce cealaltă închide fermoarul.

Totuşi, când corpul calos este afectat, poate să apară o tulburare clinică extrem de neplăcută: sindromul mâinii străine. Cele două mâini pot să se mişte cu intenţii complet diferite: pacientul începe să tragă în sus fermoarul gecii cu o mână, iar cealaltă mână (mâna „străină") prinde deodată fermoarul şi îl trage înapoi. Sau pacientul poate să întindă o mână după un biscuit, iar cealaltă mână se apucă să lovească prima mână şi să o oprească. Conflictul obişnuit care are loc în creier este dezvăluit când cele două emisfere acţionează independent una de cealaltă.

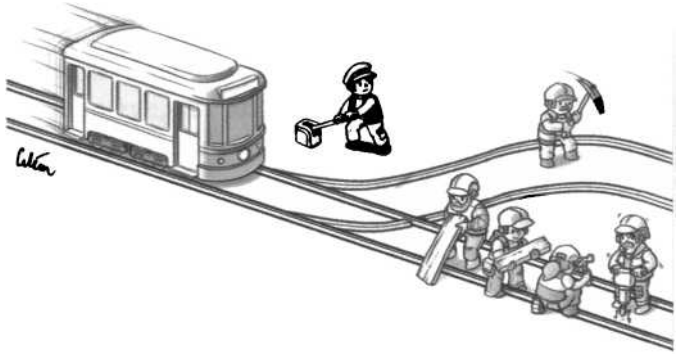
În mod normal, sindromul mâinii străine dispare la câteva săptămâni după operaţie, în măsura în care cele două jumătăţi ale creierului exploatează conexiunile rămase şi încep să se coordoneze din nou. Totuşi, acest fapt este o dovadă clară că şi atunci când credem că suntem unitari în gândire, acţiunile noastre sunt rezultatul unor bătălii colosale care se ivesc şi dispar neîncetat în întunericul cranian.


BROASCĂ TABURET
TABURET
TABURET / BROASCĂ
Fiecare emisferă vede un singur cuvânt.
„Ce ai văzut?“ (Emisfera stângă: vorbirea)
„Desenează cu mâna stângă ce ai văzut.“ (Emisfera dreaptă: mâna stângă)

Informaţiile din jumătatea stângă a câmpului vizual ajung în emisfera dreapta şi viceversa. Rezultatul este ca, dacă un cuvânt încalcă linia mediana, fiecare emisfera independenta a unui pacient care a suferit o calostomie va vedea jumătate din cuvânt

E dificil, nu-i aşa? De ce ar trebui sarcina aceasta simplă să pună vreo problemă, mai ales când instrucţiunile nu sunt complicate? Pentru că o reţea din creierul tău îşi asumă sarcina de a recunoaşte culoarea cernelii şi de a-i asocia un nume. Timp în care alte reţele cerebrale concurente sunt responsabile cu citirea cuvintelor, acestea fiind atât de competente, încât citirea cuvintelor a devenit im proces profund înrădăcinat şi automat. Poţi simţi conflictul atunci când cele două sisteme rivalizează unul cu celălalt, astfel încât, pentru a găsi răspunsul corect, trebuie să suprimi în mod activ impulsul puternic de a citi cuvântul ca să te poţi concentra pe culoarea cernelii. Poţi avea astfel o experienţă directă a conflictului.

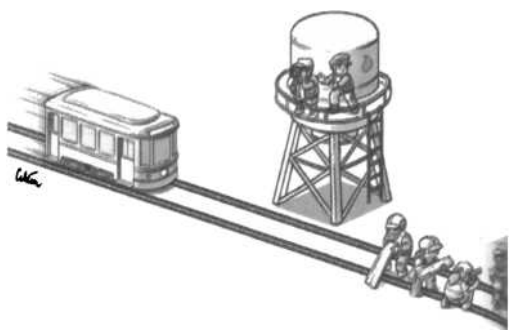
Pentru a distinge unele dintre sistemele majore care concurează în creier, gândeşte-te la un experiment mental cunoscut sub numele de dilema tramvaiului. Un tramvai goneşte pe o linie, scăpat de sub control. Patru muncitori fac reparaţii la acea linie, iar tu, care asişti la această scenă, îţi dai seama repede că toţi vor fi omorâţi de tramvaiul scăpat de sub control. Apoi observi în apropiere un mâner care poate să mute tramvaiul pe altă linie. Dar stai puţin! Vezi că pe linia aceea mai e un muncitor. Deci, dacă tragi mânerul, va fi omorât un singur muncitor; dacă nu tragi mânerul, vor fi omorâţi patru muncitori. Tragi mânerul?



Dilema tramvaiului. Când sunt întrebați ce ar face în acest scenariu, aproape toți oamenii trag mânerul. La urma urmei, e mai bine să fie omorâtă doar o persoană, nu patru, nu-i așa?

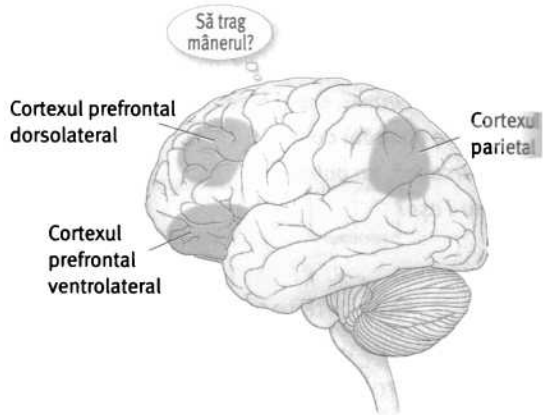
Gândeşte-te acum la un al doilea scenariu, puţin diferit. Situaţia începe cu aceeaşi premisă: un tramvai goneşte pe linie, scăpat de sub control şi patru muncitori urmează să fie omorâţi. Totuşi, de data aceasta stai pe platforma unui turn de apă, uitându-te de sus la linie, şi observi că acolo sus, lângă tine, mai stă un bărbat corpolent, care priveşte în depărtare. Îţi dai seama că, dacă îl împingi pe el, o să aterizeze direct pe linie, iar greutatea corpului său va fi de-ajuns pentru a opri tramvaiul şi pentru a-i salva pe cei patru muncitori.

Îl împingi?



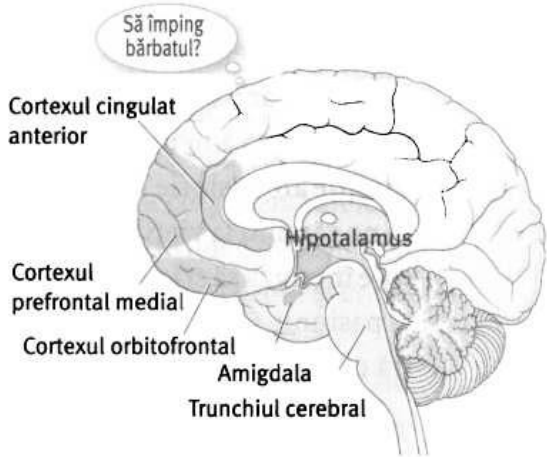
Dilema tramvaiului, scenariul nr. 2. În aceasta situaţie, aproape nimeni nu vrea să împingă bărbatul. De ce nu? Când sunt întrebaţi, subiecţii dau răspunsuri de tipul: „ar fi o crimă” şi „ar fi pur şi simplu ceva nepermis”.

Stai puţin. Nu ţi se pune oare aceeaşi întrebare în ambele cazuri? Nu dai o viaţă în schimbul a patru vieţi? De ce rezultatele sunt atât de diferite în al doilea scenariu? Specialiştii în etică au studiat această problemă din mai multe puncte de vedere, dar neuroimagistica a oferit un răspuns cât se poate de simplu. Pentru creier, primul scenariu este doar o problemă de matematică. Dilema activează regiunile implicate în rezolvarea problemelor logice.



Rezolvarea problemelor logice implică cu precădere diferite regiuni din creier.

În al doilea scenariu, trebuie să interacţionezi fizic cu bărbatul şi să-l împingi, omorându-l. Această decizie antrenează reţele suplimentare: regiunile din creier care ţin de emoţii.



Când te gândeşti dacă să provoci moartea unui om nevinovat, reţelele ce ţin de emoţii devin mai implicate în luarea deciziilor, iar acest lucru poate să schimbe rezultatul.

În al doilea scenariu, suntem prinşi în conflictul dintre două sisteme care exprimă opinii diferite. Reţeaua raţională ne spune că e mai bine să moară un singur om în loc de patru, însă reţelele emoţionale declanşează sentimentul instinctiv că omorârea unei persoane este un lucru greşit. Eşti prins între înclinaţii concurente, rezultatul fiind acela că decizia ta cel mai probabil se va schimba complet în cazul celui de al doilea scenariu.

Dilema tramvaiului atrage atenţia asupra unor situaţii din lumea reală. Gândeşte-te la războaiele modeme, care seamănă tot mai mult

cu tragerea mânerului decât cu împingerea bărbatului din tumul de apă. Când cineva apasă butonul ca să lanseze o rachetă cu rază mare de acţiune, antrenează doar reţelele implicate în rezolvarea de probleme logice. Operarea unei drone poate să semene cu un joc video; atacurile cibernetice au consecinţe la distanţă. În acest caz, acţionează reţelele raţionale, nu neapărat şi reţelele emoţionale. Ne este mai uşor să purtăm un război la distanţă deoarece detaşarea reduce conflictul interior.

Cineva a sugerat că butonul care lansează rachete nucleare ar trebui implantat în pieptul celui mai bun prieten al preşedintelui ţării.

Astfel, dacă ar alege să lanseze arme atomice, ar exercita violenţă fizică asupra prietenului său, spintecându-l. În această situaţie, luarea deciziei ar fi condiţionată de reţele emoţionale. Când se iau hotărâri de viaţă şi de moarte, raţiunea necontrolată poate să fie periculoasă; emoţiile reprezintă un puternic şi inteligent grup de presiune, şi am da dovadă de neglijenţă dacă le-am exclude din votul în parlament. Lumea nu ar fi mai bună dacă ne-am purta toţi ca nişte roboţi.

Cu toate că neuroştiinţele reprezintă un domeniu nou, această intuiţie are o istorie îndelungată. Vechii greci au sugerat că ar trebui să ne gândim la vieţile noastre ca la nişte trăsuri. Noi suntem vizitiii care încearcă să stăpânească doi cai: calul alb al raţiunii şi calul negru al pasiunii. Cei doi cai tind să meargă în direcţii opuse. Datoria noastră este să controlăm amândoi caii, mergând pe mijlocul drumului, într-adevăr, folosindu-ne de neuroştiinţă, putem să arătăm importanţa emoţiilor văzând ce se întâmplă când cineva îşi pierde capacitatea de a le include în luarea deciziilor.

Stările corpului te ajută să iei hotărâri

Pe lângă faptul că ne îmbogăţesc vieţile, emoţiile simt totodată secretul din spatele modului în care negociem ce urmează să facem în fiecare clipă. Acest lucru este ilustrat de situaţia lui Tammy Myers, o fostă ingineră care a avut un accident de motocicletă. Accidentul i-a afectat cortexul orbitofrontal, regiunea aflată chiar deasupra orbitelor. Această regiune din creier are un rol esenţial în integrarea semnalelor care îi vin din partea propriului ei corp – semnale care spun celorlalte părţi din creier în ce stare i se află corpul: dacă este înfometat, nervos, excitat, stânjenit, însetat, vesel.

Tammy nu arată ca o persoană care a suferit un traumatism cerebral, dar dacă ai sta chiar şi cinci minute cu ea, ţi-ai da seama că are o problemă când trebuie să ia decizii în viaţa de zi cu zi. Cu toate că poate să prezinte toate argumentele pro şi contra pentru o alegere cu care se confruntă, Tammy rămâne nehotărâtă chiar şi în cele mai simple situaţii. Deoarece nu mai poate să interpreteze semnalele

emoţionale pe care i le oferă propriul corp, deciziile devin incredibil de dificile pentru ea. Acum, nicio alegere nu se deosebeşte cu claritate de cealaltă. Întrucât nu mai ia decizii, Tammy nu mai este foarte activă şi povesteşte că adesea stă toată ziua pe canapea.

Leziunea cerebrală a lui Tammy ne oferă o informaţie esenţială în legătură cu luarea deciziilor. Este uşor să te gândeşti că propriul creier îţi conduce corpul având deplină autoritate – dar, de fapt, creierul primeşte în mod constant informaţii de la corp. Semnalele fizice oferite de corp oferă un rezumat rapid al lucrurilor care se petrec şi al măsurilor ce pot fi luate. Pentru a face o alegere, corpul şi creierul trebuie să comunice îndeaproape.

Gândeşte-te la această situaţie: vrei să le înmânezi vecinilor de alături un colet pe care l-ai primit din greşeală. Totuşi, în timp ce te apropii de poarta lor, câinele lor mârâie şi îşi arată colţii. Deschizi poarta şi te îndrepţi spre uşa din faţă? Cunoştinţele tale statistice despre câinii care atacă nu reprezintă factorul decisiv în acest caz – dimpotrivă, postura ameninţătoare a câinelui declanşează o serie de reacţii fiziologice în corpul tău: creşterea ritmului cardiac, încordare abdominală, muşchi tensionaţi, pupile dilatate, schimbări ale hormonilor din sânge, glande sudoripare deschise şi aşa mai departe. Aceste reacţii sunt automate şi inconştiente.

În acest moment, stând cu mâna pe clanţa porţii, poţi evalua multe detalii exterioare (de exemplu, culoarea zgărzii câinelui) – dar acum creierul tău are nevoie să ştie dacă ar trebui să înfrunţi câinele sau să livrezi pachetul în alt mod. Starea corpului te ajută cu această sarcină: funcţionează ca un rezumat al situaţiei. Semnalele fiziologice pot să fie considerate ca un scurt îndemn: „nu e de bine” sau „nu-i nicio problemă”, lucru care îţi ajută creierul să decidă ce va face în continuare.

Reacţii fiziologice la teamă
Pupilele se dilată, glandele lacrimale şi salivare se usucă
Tensiune arterială, creştere a ritmului cardiac şi respirator
Transpiraţie mai intensă pe piele de găină
Creştere a tensiunii şi a debitului sangvin în muşchii de mari dimensiuni
Activitatea intestinelor încetineşte
Apar mai mulţi factori de coagulare şi de creştere a zahărului în sânge

Majoritatea situaţiilor implică prea multe detalii ca sa iei o decizie doar bazându-te pe logică. Pentru a controla procesul, ai nevoie de rezumate concentrate: „aici sunt în siguranţă” sau „aici sunt în pericol”. Starea fiziologică a corpului menţine un dialog constant cu creierul.

În fiecare zi interpretăm stările propriilor corpuri în acest mod. În majoritatea situaţiilor, semnalele fiziologice sunt mai subtile, astfel încât tindem să nu le conştientizăm. Totuşi, aceste semnale au un rol esenţial în controlarea deciziilor pe care trebuie să le luăm. Imaginează-ţi că eşti într-un supermarket e genul de loc în care Tammy e paralizată din cauza nehotărârii. Ce fel de mere? Ce fel de pâine? Ce fel de îngheţată? Cumpărătorii au în faţă mii de alegeri, rezultatul final fiind acela că petrecem sute de ore din viaţă printre rafturi, încercând să ne determinăm reţelele neurale să ia o anumită decizie. Cu toate că nu ne dăm seama de acest lucru, corpul ne ajută să ne orientăm prin această complexitate înfricoşătoare.

Gândeşte-te că trebuie să cumperi un anumit tip de supă. Trebuie să faci faţă prea multor informaţii: calorii, preţ, conţinut de sare, gust, ambalaj şi aşa mai departe. Dacă ai fi un robot, ai sta blocat aici toată ziua încercând să iei o decizie fără să ai posibilitatea de a stabili care amănunte sunt mai importante. Ca să faci o alegere, ai nevoie de un fel de rezumat, iar acest lucru ţi-l poate furniza reacţia corpului. Poate că încep să-ţi transpire mâinile când te gândeşti la bugetul pe care-l ai, sau poate că salivezi gândindu-te cum a fost când ai mâncat supă de pui cu tăieţei ultima oară, sau ai putea să simţi o crampă în intestine văzând că o altă supă e din cale-afară de cremoasă. Îţi simulezi

experienţa când cu o supă, când cu alta. Experienţa corporală îi permite creierului să stabilească rapid o valoare pentru supa A şi o altă valoare pentru supa B, dându-ţi posibilitatea să înclini balanţa într-o direcţie sau în cealaltă. Nu extragi pur şi simplu informaţii din conservele de supă, ci doar le simţi. Aceste semnale emoţionale sunt mai subtile decât cele asociate cu momentul întâlnirii unui câine care latră, dar ideea este aceeaşi: fiecare alegere este marcată de reacţii corporale, iar acest lucru te ajută să iei hotărâri.

Mai devreme, când încercai să alegi între iaurtul cu mentă şi cel cu lămâie, se purta o luptă între reţele. Stările fiziologice ale propriului corp au fost elementele esenţiale care te-au ajutat să decizi acea luptă, care i-au permis unei reţele să o învingă pe cealaltă. Din cauza leziunii sale cerebrale, Tammy nu are capacitatea de a integra în procesul decizional semnalele pe care i le pune la dispoziţie corpul. Prin urmare, nu are posibilitatea să compare cu rapiditate valoarea globală a anumitor opţiuni, nu are cum să prioritizeze zecile de detalii pe care le poate observa. Iată de ce Tammy stă pe canapea o mare parte din timp: niciuna dintre alegerile cu care se confruntă nu are vreo valoare emoţională deosebită. Nu există posibilitatea de a da câştig de cauză campaniei unei reţele în detrimentul alteia. Dezbaterile din parlamentul ei neural nu au niciun rezultat.

Deoarece mintea conştientă are o lărgime de bandă scăzută, de obicei nu ai acces complet la semnalele corporale care îţi determină deciziile: majoritatea acţiunilor din corpul tău au loc fără să le poţi conştientiza. Totuşi, semnalele pot să aibă consecinţe profunde asupra tipului de persoană care crezi că eşti. De exemplu, specialistul în neuroştiinţe Read Montague a descoperit o legătură între orientarea politică a unei persoane şi caracterul reacţiilor ei emoţionale. Acesta plasează participanţii într-un scanograf şi le măsoară reacţia la o serie de imagini alese astfel încât să provoace dezgust, de la imagini cu fecale la corpuri neînsufleţite şi la mâncare acoperită de insecte. Când ies din scanograf, subiecţii sunt întrebaţi dacă vor să ia parte la un alt experiment: dacă doresc acest lucru, răspund vreme de zece minute la un sondaj de ideologie politică. Sunt întrebaţi ce cred despre deţinerea de arme, avort, sexul înainte de căsătorie şi aşa mai departe. Iată rezultatele obţinute de Montague: cu cât un participant este mai dezgustat de imagini, cu atât sunt mai mari şansele să fie conservator din punct de vedere politic. Cu cât este mai puţin dezgustat, cu atât sunt mai mari şansele să fie liberal. Corelaţia este atât de puternică, încât reacţia neurală a unei persoane la o singură imagine dezgustătoare anticipează cu o acurateţe de 95% scorul pe care îl va obţine la testul de ideologie politică. Convingerile politice apar la intersecţia dintre planul mental şi cel corporal.

Călătoria în viitor

Fiecare decizie implică atât experienţele trecute (stocate în stările propriului corp), cât şi situaţia actuală (Oare am suficienţi bani ca să cumpăr X în loc de Y? Oare opţiunea Z este disponibilă?). Totuşi, luarea deciziilor mai implică un aspect: previziunile.

În regnul animal, fiecare vieţuitoare este programată să caute recompense. Ce este o recompensă? în esenţă, este un lucru care va ajuta corpul să se apropie de un echilibru ideal. Apa este o recompensă când ţi se deshidratează corpul; hrana este o recompensă când ţi se diminuează rezervele de energie. Apa şi hrana simt numite recompense primare, care satisfac în mod direct nevoile biologice. La un nivel mai general însă, comportamentul uman este determinat de recompense secundare, adică lucruri care anticipează recompensele primare. De exemplu, imaginea unui dreptunghi de metal nu înseamnă mare lucru pentru creierul tău, dar, pentru că ai învăţat să recunoşti în ea o fântână cu apă, această imagine devine o recompensă când ţi-e sete. În cazul oamenilor, chiar şi concepte foarte abstracte pot fi considerate recompense: de exemplu, sentimentul că suntem apreciaţi de comunitatea în care trăim. Şi, spre deosebire de animale, putem adesea să situăm aceste recompense mai presus de nevoile biologice. După cum subliniază Read Montague: „Rechinii nu fac greva foamei”; restul regnului animal doar îşi urmăreşte nevoile elementare, în vreme ce numai oamenii au obiceiul să nu ţină seama de acele nevoi din respect pentru ideile abstracte. Prin urmare, când ne confruntăm cu o mulţime de posibilităţi, integrăm informaţiile din interior şi din exterior pentru a încerca să primim o recompensă cât mai mare, indiferent cum se defineşte aceasta pentru noi, ca indivizi.

Orice recompensă, fie ea de bază sau abstractă, presupune următoarea provocare: de obicei, alegerile nu au rezultate imediate. Aproape întotdeauna trebuie să luăm decizii a căror implementare presupune o recompensă amânată. Oamenii merg la şcoală ani de zile pentru că pun preţ pe ideea că vor avea o diplomă, muncesc din greu la slujbe care nu le plac sperând că vor fi promovaţi şi se străduiesc să facă exerciţii fizice grele din dorinţa de a fi în formă.

Compararea unor opţiuni diferite presupune să îi atribui fiecăreia dintre ele o valoare exprimată într-o „monedă comună” – cea a recompensei anticipate – pentru ca apoi să alegi opţiunea cu cea mai mare valoare. Gândeşte-te la acest scenariu: am puţin timp liber şi încerc să hotărăsc ce voi face. Trebuie să cumpăr de mâncare, dar ştiu şi că trebuie să ajung într-o cafenea şi să lucrez la o cerere de finanţare pentru laboratorul meu, deoarece se apropie un termen-limită. Vreau, de asemenea, să petrec timp cu fiul meu în parc. Cum gestionez această listă de opţiuni?

Ar fi simplu, desigur, dacă aş putea să compar în mod direct aceste experienţe trăind-o pe fiecare, dând apoi timpul înapoi şi alegându-mi, în cele din urmă, drumul în funcţie de cel mai bun rezultat. Dar, vai, nu pot să călătoresc în timp.

Sau pot?

La fel ca în filmul înapoi în viitor, oamenii călătoresc în timp în flecare zi.

Călătoria în timp este o experienţă prin care creierul uman trece neîncetat Când se confruntă cu o decizie, creierul simulează diferite rezultate pentru a construi un model al viitorului pe care l-am putea avea. Din punct de vedere mental, putem să ne detaşăm de momentul prezent şi să călătorim într-o lume care încă nu există.

Simularea unui scenariu în minte este doar primul pas. Pentru a alege unul dintre scenariile imaginate, încerc să apreciez care va fi recompensa în fiecare versiune posibilă a viitorului. Când simulez că îmi umplu cămara cu mâncare, mă simt uşurat la gândul că sunt organizat şi că evit incertitudinea. Finanţarea oferă diferite tipuri de recompense: nu numai bani pentru laborator, ci, la un nivel mai general, apreciere din partea şefului meu de departament şi sentimentul plăcut că am o carieră împlinită. Imaginându-mi că sunt în parc cu fiul meu simt bucurie, iar apropierea noastră mi se pare o recompensă. Decizia mea finală va fi determinată de modul în care fiecare versiune a viitorului le detronează pe celelalte prin mecanismul sistemelor de recompensă. Alegerea nu este simplă, pentru că toate aceste evaluări sunt nuanţate: simularea mersului la cumpărături este asociată cu un sentiment de plictiseală, scrierea cererii de finanţare este urmată de un sentiment de frustrare, iar ieşirea în parc este asociată cu vina provocată de faptul că nu am terminat treaba. De obicei, fără să-mi dau seama, creierul meu simulează toate opţiunile, verificând-o pe fiecare. Aşa iau decizii.

Cum pot simula cu precizie aceste versiuni ale viitorului? Cum pot să anticipez ce se va întâmpla cu adevărat dacă aleg aceste căi?

Răspunsul este că nu pot: nu există nicio posibilitate de a şti că previziunile vor fi precise. Toate simulările mele se bazează numai pe experienţele din trecut şi pe modelele cu privire la funcţionarea lumii în care cred acum. Asemenea tuturor animalelor, nu putem să umblăm de colo-colo sperând pur şi simplu că vom descoperi din întâmplare ce ne va aduce şi ce nu ne va aduce o recompensă viitoare. Dimpotrivă, rolul esenţial al creierului este să anticipeze. Şi, pentru a face acest lucru relativ bine, trebuie să învăţăm neîncetat lecţii despre lume din fiecare experienţă pe care o avem. Astfel, în acest caz, atribui fiecărei opţiuni o valoare bazându-mă pe experienţele mele trecute. Folosind studiourile hollywoodiene din mintea noastră, călătorim în timp spre versiunile viitorului pe care ni le imaginăm pentru a vedea câtă valoare vor avea. Acesta este felul în care fac o alegere, compar versiuni posibile ale viitorului. Acesta este felul în care traduc opţiunile concurente în moneda comună a recompenselor viitoare.

Gândeşte-te la valoarea recompensei pe care am anticipat-o pentru fiecare opţiune ca la o evaluare internă care înregistrează cât de bun va fi un lucru. Deoarece mersul la cumpărături îmi va pune la dispoziţie hrană, să spunem că această recompensă valorează io unităţi. Scrierea cererii de finanţare este dificilă, dar necesară pentru cariera mea, aşa că reprezintă o recompensă în valoare de 25 de unităţi. Îmi place să stau cu fiul meu, aşa că ieşirea în parc este o recompensă care valorează 50 de unităţi.

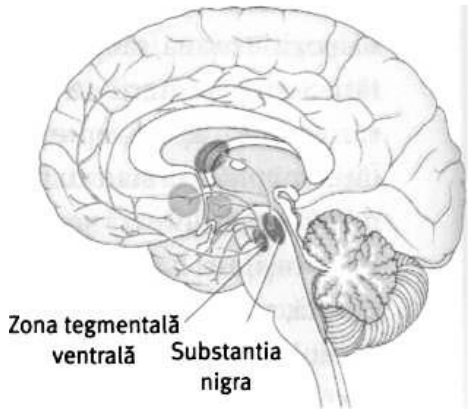
Totuşi, aici lucrurile iau o întorsătură interesantă: lumea este complicată, aşa că evaluările noastre interne nu sunt niciodată definitive. Modul în care evaluezi tot ce se află în jurul tău se poate schimba, pentru că previziunile nu se potrivesc de multe ori cu ceea ce se întâmplă în realitate. Cheia învăţării eficiente ţine de identificarea acestei *erori de predicţie*: diferenţa dintre rezultatul la care ne aşteptăm după ce facem o alegere şi rezultatul pe care l-am obţinut în realitate.

În cazul de faţă, creierul meu anticipează cât de mare va fi recompensa dacă ies în parc. Dacă mă întâlnesc cu nişte prieteni acolo şi mă simt şi mai bine decât mă aşteptam, evaluarea va creşte data viitoare când iau o asemenea decizie. Pe de altă parte, dacă leagănele sunt defecte şi plouă, data viitoare evaluarea va scădea.

Cum funcţionează acest lucru? în creier există un mic sistem străvechi a cărui misiune este să actualizeze permanent modul în care evaluezi lumea. Acest sistem este alcătuit din mici grupuri de celule din mezencefal care vorbesc limba unui neurotransmiţător numit dopamină.

Când există un dezechilibru între aşteptare şi realitate, acest sistem de dopamină din mezencefal transmite un semnal care reevaluează punctajul. Acest semnal îi spune restului sistemului dacă totul s-a petrecut mai bine decât te aşteptai (printr-o creştere a

cantităţii de dopamină) sau mai rău decât te aşteptai (printr-o descreştere a cantităţii de dopamină). În virtutea acestui semnal transmis de eroarea de predicţie, restul creierului poate să-şi adapteze aşteptările pentru a încerca să fie mai aproape de realitate data viitoare. Dopamina acţionează ca un element care corectează eroarea: un evaluator chimic care lucrează întotdeauna pentru ca evaluările să fie cât mai actualizate. În felul acesta, îţi poţi prioritiza deciziile bazându-te pe ipoteze optimizate cu privire la viitor.



Neuronii care eliberează dopamină, implicaţi în luarea de decizii, sunt concentraţi în mici regiuni din creier numite zona ventrală tegmentală şl substantia nigra. Cu toate că sunt de mici dimensiuni, au o mare influenţă, transmiţând actualizări când valoarea anticipată a unei alegeri se dovedeşte a fi prea ridicată sau prea scăzută.

În esenţă, creierul este capabil să detecteze rezultate neaşteptate, iar pe această sensibilitate se bazează abilitatea animalelor de a se adapta şi de a învăţa. Aşa că nu este deloc surprinzător faptul că arhitectura creierului implicată în învăţarea din experienţă este întâlnită la specii diferite, de la albine şi până la oameni. Acest lucru sugerează că, de fapt, creierul a descoperit cu mult timp în urmă principiile de bază ale învăţării prin recompensă.

Puterea prezentului

Am văzut, aşadar, cum se atribuie valori unor opţiuni diferite. Există însă un fenomen care de multe ori periclitează luarea unor decizii bune: avem tendinţa de a atribui opţiunilor care se află chiar în faţa noastră valori mai ridicate decât opţiunilor pe care doar le simulăm Elementul care declanşează luarea unor decizii bune în legătură cu viitorul este prezentul.

În 2008, economia Statelor Unite ale Americii a înregistrat un declin pronunţat. Situaţia a fost provocată de simplul fapt că mulţi proprietari de case se îndatoraseră foarte mult. Contractaseră

împrumuturi care ofereau rate de dobândă nemaipomenit de mici pentru o perioadă de câţiva ani. Problema a apărut când ratele dobânzilor au crescut şi mulţi proprietari au descoperit că nu pot să facă faţă. s-a pus sechestru imobiliar pe aproape un milion de case şi economia planetei a fost zguduită.

Ce legătură a avut acest dezastru cu reţelele concurente din creier? Aceste împrumuturi cu grad mare de risc le-au permis oamenilor să obţină o casă frumoasă, ratele bancare mari fiind amânate. O asemenea ofertă era întru totul pe placul reţelelor neurale care doresc o răsplată imediată – adică acele reţele care vor să obţină lucrurile acum. Deoarece seducţia pe care o exercită gratificarea imediată ne influenţează atât de mult deciziile, himera imobiliară poate să fie înţeleasă nu numai ca un fenomen economic, ci şi ca un fenomen neural.

Desigur, forţa de atracţie a prezentului nu a acţionat numai asupra celor care se împrumutau, ci şi asupra celor care ofereau împrumuturile, ultimii îmbogăţindu-se pe loc prin acordarea unor împrumuturi ce nu urmau să fie plătite. Aceştia au reîmpachetat împrumuturile şi le-au vândut. Asemenea practici nu sunt etice, dar ispita s-a dovedit a fi prea ademenitoare pentru mii şi mii de persoane.

Această luptă între prezent şi viitor nu are loc numai în cazul himerelor imobiliare, ci cuprinde fiecare aspect din viaţă. Acesta este motivul pentru care firmele care vând maşini vor să intri în autoturisme şi să le testezi, magazinele de haine vor să le probezi produsele, negustorii vor să le atingi marfa. Simulările tale mentale nu pot să egaleze experienţa pe care o ai în legătură cu un lucru prezent aici şi acum.

Pentru creier, viitorul nu poate fi decât umbra palidă a prezentului. Puterea prezentului explică de ce oamenii iau decizii care, pe moment, par bune, dar au consecinţe dezastruoase în viitor: oameni care beau un pahar sau încearcă un stupefiant deşi ştiu că nu ar trebui; atleţi care iau steroizi anabolizanţi deşi ştiu că acest lucru ar putea să le scurteze viaţa cu câţiva ani; parteneri căsătoriţi care se lasă în voia unei aventuri de moment.

Oare putem să facem ceva în privinţa seducţiei pe care o exercită prezentul? Da, putem, datorită sistemelor concurente din creier.

Gândeşte-te la următorul lucru: toţi ştim că este dificil să facem anumite lucruri, de exemplu, să mergem regulat la sală. Vrem să fim în formă, dar, când se pune problema să mergem la sală, avem de obicei la îndemână lucruri care par mai plăcute. Forţa de atracţie a lucrurilor pe care le facem acum este mai mare decât cea a noţiunii abstracte de sănătate viitoare. Iată soluţia: ca să te asiguri că ajungi la sală, poţi să te inspiri din comportamentul unui bărbat care a trăit acum 3.000 de ani.

Cum să reziști puterii prezentului: contractul lui Ulise

Acest bărbat s-a confruntat cu o versiune extremă a scenariului mersului la sala de sport. Își dorea să facă un anumit lucru, dar știa că nu va putea să reziste ispitei când va sosi momentul. El nu trebuia să-și îmbunătățească aspectul exterior, ci să își salveze viața ferindu-se de un grup de tinere fermecătoare.

Acesta era legendarul erou Ulise, care se întorcea acasă după victoria repurtată în Războiul Troian. La un moment dat, în timpul lungului său drum spre casă, și-a dat seama că, în curând, corabia sa va trece pe lângă o insulă unde trăiau frumoasele sirene. Se știa că sirenele cântă atât de melodios, încât marinarii erau seduși și vrăjiți. Problema era că femeile li se păreau irezistibile marinarilor, care astfel își sfărâmau corăbiile de stânci, încercând să ajungă la ele.

Ulise își dorea cu disperare să audă legendarele cântece, dar nu voia să piară împreună cu echipajul său. Așa că a născocit un plan. Știa că atunci când va auzi muzica, nu va putea să reziste și se va îndrepta spre stâncile insulei. Problema nu era Ulise cel înțelept, din prezent, ci Ulise cel nechibzuit, din viitor – persoana în care urma să se transforme când sirenele ajungeau la o distanță de la care putea să le audă. Așa că Ulise le-a poruncit oamenilor săi să îl lege bine de catargul corăbiei. Ei și-au umplut urechile cu ceară, astfel încât să nu audă cântecele fermecătoare, și au primit porunci stricte să vâslească fără să ia în seamă rugăminţile, strigătele și zvârcolirea lui.

Ulise știa că sinele său viitor nu va fi deloc capabil să ia decizii bune. Așa că, având încă mintea lucidă, Ulise a făcut în așa fel încât să nu poată acționa greșit Acest tip de înțelegere între sinele prezent și cel viitor este cunoscută sub numele de contract al lui Ulise.

În cazul mersului la sală, eu aplic contractul lui Ulise prin stabilirea prealabilă a unei întâlniri cu un prieten acolo: presiunea pe care o reprezintă respectarea contractului social mă leagă strâns de catarg. Când începi să le cauți, vei vedea că, peste tot în jurul tău, există contracte ale lui Ulise. Gândește-te la elevii care renunță la parola contului de Facebook în săptămâna cu examenele finale: fiecare elev schimbă parola celuilalt, astfel încât niciunul dintre ei să nu poată intra în cont până când nu se termină examenele. Primul pas pentru alcoolicii care intră în programe de reabilitare este să scoată tot alcoolul afară din casă, astfel încât ispita să nu se afle în fața lor când se simt slabi. Unele persoane care au probleme cu greutatea se operează ca să-și reducă volumul stomacului, astfel încât să nu mai poată mânca în exces, într-o variantă modificată a contractului lui Ulise, unele persoane se angajează ca, în cazul în care nu își respectă o promisiune, să facă o donație financiară unei „organizații necaritabile”. De exemplu, o femeie care a luptat pentru egalitatea de

drepturi toată viaţa a scris un cec cu o sumă mare pentru Ku Klux Klan, dându-i instrucţiuni stricte prietenei ei să expedieze cecul dacă ar mai fuma vreo ţigară.

În toate aceste cazuri, oamenii aranjează lucrurile în prezent astfel încât şinele lor din viitor să nu poată acţiona greşit. Legându-ne de catarg, putem să facem faţă seducţiei exercitate de prezent. Este trucul care ne ajută să avem un comportament ce se apropie de cel al persoanei care ne-am dori să fim. Contractul lui Ulise funcţionează numai dacă recunoaştem că suntem persoane diferite în contexte diferite. Pentru a lua decizii mai bune, este important nu numai să te cunoşti, ci să cunoşti toate ipostazele sinelui tău.

Mecanismele invizibile ale luării deciziei

Cunoaşterea de sine este doar o parte a luptei – trebuie, de asemenea, să ştii că rezultatul propriilor lupte nu va fi de fiecare dată acelaşi. Chiar şi în absenţa unui contract al lui Ulise, ideea de a merge la sală te va entuziasma uneori mai mult, alteori mai puţin. Uneori eşti mai capabil să iei decizii bune, alteori parlamentul tău neural va vota intr-un fel pe care îl vei regreta mai târziu. De ce? Pentru că rezultatul depinde de mulţi factori variabili care ţin de starea propriului corp, factori care pot să se schimbe de la o oră la alta. De exemplu: doi bărbaţi care execută o pedeapsă în închisoare sunt programaţi să se prezinte în faţa unei comisii în vederea eliberării condiţionate. Un prizonier se prezintă la 11: 27 dimineaţa. Este vinovat de fraudă şi execută o pedeapsă de 30 de luni. Alt prizonier se prezintă la 1: 15 după-amiaza. A comis acelaşi delict, pentru care a primit aceeaşi pedeapsă.

Primului prizonier nu i se acordă eliberarea condiţionată; celui de-al doilea i se acordă. De ce? Ce a influenţat decizia? Rasa? înfăţişarea? Vârsta?

Un studiu realizat în 2011 a analizat 1000 de hotărâri judecătoreşti şi a descoperit că, probabil, nu depindeau de niciunul dintre aceşti factori, ci, în general, de foame. Imediat după ce comisia care acorda eliberarea condiţionată a avut parte de o pauză de masă, şansa unui prizonier de a fi eliberat condiţionat a atins punctul său maxim, de 65%. În schimb, prizonierii care se prezentau înainte de sfârşitul unei şedinţe aveau cele mai mici şanse: doar o probabilitate de 20% de a obţine un rezultat favorabil.

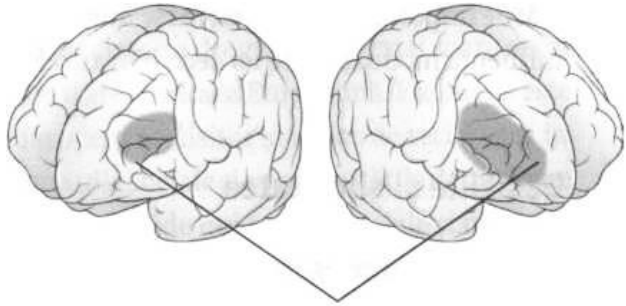
Cu alte cuvinte, când se iau decizii, priorităţile se schimbă pe măsură ce alte nevoi capătă o importanţă mai mare. Evaluările se schimbă pe măsură ce se schimbă circumstanţele. Destinul unui prizonier se îmbină în mod irevocabil cu reţelele neurale ale judecătorului, care funcţionează potrivit unor nevoi biologice.

Unii psihologi numesc acest efect „epuizarea eului”, ceea ce înseamnă că regiunile cognitive de nivel superior asociate cu decizia şi planificarea (de exemplu, cortexul prefrontal) obosesc. Voinţa este o resursă limitată şi scade asemenea unui combustibil dintr-un rezervor. În cazul judecătorilor, cu cât numărul proceselor în care trebuie să ia decizii (până la 35 într-o şedinţă) este mai mare, cu atât li se diminuează energia cerebrală. Totuşi, după ce au mâncat ceva, precum un sendviş şi un fruct, rezervele lor de energie s-au refăcut şi deciziile le-au fost ghidate de forţe noi.

VOINŢA: O RESURSĂ FINITĂ

Cheltuim multă energie convingându-ne să luăm deciziile pe care le socotim necesare. Pentru a rămâne pe drumul cel drept, apelăm adesea la voinţă: acea forţă interioară datorită căreia renunţăm la prăjitură (sau măcar la a doua prăjitură) sau datorită căreia respectăm un termen-limită când, de fapt, vrem să stăm afară, la soare. Ştim cu toţii cum e când ni se diminuează puterea voinţei: după o zi lungă şi obositoare de muncă, oamenii se trezesc adesea că fac alegeri mai proaste – de exemplu, mănâncă mai mult decât voiau sau se uită la televizor în loc să-şi respecte următorul termen-limită.

Aşa că psihologul Roy Baumeister şi colegii săi au studiat-o mai îndeaproape cu ajutorul unui test. Unor subiecţi li s-a cerut să se uite la un film trist. Jumătate dintre ei au primit instrucţiuni să reacţioneze aşa cum ar face în mod normal, în timp ce cealaltă jumătate au primit instrucţiuni să îşi reprime emoţiile. După film, toţi au primit un obiect folosit la exerciţii pentru mână şi li s-a cerut să-l strângă cât mai mult timp. Cei care îşi reprimaseră emoţiile au cedat mai repede. De ce? Pentru că autocontrolul presupune energie, ceea ce înseamnă că ne rămâne mai puţină energie pentru următorul lucru pe care trebuie să-l facem. Din acest motiv, rezistenţa în faţa unei tentaţii, luarea unei decizii dificile sau iniţiativa par să-şi extragă energia din aceeaşi sursă. Prin urmare, voinţa nu este doar un lucru pe care îl exersăm, ci o resursă pe care o consumăm.



Cortexul prefrontal dorsolateral

Cortexul prefrontal dorsolateral se activează când persoanele care ţin un regim aleg alimentele mai sănătoase din faţa lor sau când unele persoane renunţă acum la o recompensă neînsemnată pentru a obţine un rezultat mai bun în viitor.

De obicei, presupunem că oamenii iau decizii raţionale: absorb informaţie, o procesează şi propun cel mai bun răspuns sau cea mai bună soluţie. Totuşi, oamenii reali nu funcţionează aşa. Chiar şi judecătorii, care se străduiesc să se elibereze de prejudecăţi, sunt prizonieri ai propriei biologii.

Deciziile simt la fel de mult influenţate când se pune problema modului în care ne purtăm cu partenerul de viaţă. Gândeşte-te la alegerea monogamiei: stabileşti o legătură şi stai cu un singur partener. Pare o decizie care ţine de cultura ta, de valorile tale şi de morala ta. Toate acestea sunt adevărate, dar există o forţă mai profundă care acţionează, la rândul ei, asupra deciziilor pe care le iei: hormonii. Cu precădere unul dintre ei, numit oxitocină, este ingredientul esenţial în magia relaţiilor pe care le formezi. Într-un studiu recent, unor bărbaţi care erau îndrăgostiţi de partenerele lor li s-a dat o mică doză suplimentară de oxitocină. Apoi li s-a cerut să spună cât de atrăgătoare sunt diferite femei. Primind această doză suplimentară, bărbaţilor li s-a părut că partenerele lor sunt mai atrăgătoare decât celelalte femei. De fapt, bărbaţii au păstrat o distanţă fizică puţin mai mare faţă de o cercetătoare atrăgătoare care participa la studiu. Oxitocină a accentuat legătura pe care fiecare dintre ei o avea cu propria parteneră.

De ce nişte substanţe chimice precum oxitocină ne determină să consolidăm relaţii? în fond, dintr-o perspectivă evoluţionistă, ne-am aştepta ca un bărbat să nu îşi dorească monogamia dacă imperativul său biologic este să-şi răspândească cât mai mult genele. Totuşi, dacă au doi părinţi, copiii supravieţuiesc mai bine decât cu un părinte. Acest fapt simplu este atât de important, încât creierul se foloseşte de metode ascunse pentru a influenţa modul în care iei decizii în astfel de circumstanţe.

Deciziile şi societatea

O mai bună înţelegere a mecanismului procesului decizional poate deschide drumul către o mai bună politică socială. De exemplu, fiecare dintre noi se străduieşte să îşi controleze impulsurile prin propriile mijloace. În cazuri extreme, putem să ajungem sclavii dorinţelor pe care vrem să ni le îndeplinim imediat. Din această perspectivă, putem să înţelegem într-un mod mai nuanţat eforturi guvernamentale precum „războiul împotriva drogurilor".

Dependenţa de droguri este o veche problemă socială, care duce la crime, la scăderea productivităţii, la tulburări psihice, la transmiterea de boli şi, în ultimul timp, la un număr mai mare de deţinuţi. Aproape şapte din zece persoane aflate în arest îndeplinesc criteriile pentru abuzul sau dependenţa de droguri. Potrivit unui studiu, 35,6% din deţinuţii condamnaţi se aflau sub influenţa drogurilor în momentul în care au comis delictul. Abuzul de droguri se traduce în zeci de miliarde de dolari, mai ales în domeniul infracţiunilor asociate cu stupefiantele.

Majoritatea ţărilor gestionează problema dependenţei de droguri considerând-o un delict. Acum câteva decenii, 38.000 de americani erau în închisoare din cauza unor delicte asociate cu stupefiantele. Astăzi, numărul acestora atinge jumătate de milion. Am putea crede că este vorba de un succes repurtat de războiul împotriva drogurilor – dar această încarcerare în masă nu a încetinit comercializarea substanţelor interzise. Asta din cauză că majoritatea celor care simt închişi nu sunt şefii cartelurilor, capii mafiei sau dealerii importanţi; persoanele respective au fost închise pentru că asupra lor că a fost găsită o cantitate mică de droguri, de obicei mai puţin de două grame. Aceşti oameni sunt consumatorii, dependenţii. Pedeapsa cu închisoarea nu le rezolvă problema, ci în general o agravează.

În Statele Unite ale Americii numărul persoanelor aflate în închisoare din cauza unor delicte asociate cu drogurile este mai mare decât cel al deţinuţilor pe care îi are Uniunea Europeană. Problema este că închisoarea declanşează un cerc costisitor şi vicios de recidivă şi întoarcere în arest. Distruge cercurile sociale şi oportunităţile de angajare din prezent ale indivizilor şi le deschide noi cercuri sociale şi noi oportunităţi – unele care, de obicei, le alimentează dependenţa.

În fiecare an, Statele Unite cheltuiesc 20 de miliarde de dolari pentru războiul împotriva drogurilor; la nivel global, totalul este de peste 100 de miliarde de dolari. Totuşi, investiţia nu a funcţionat. De când a început acest război, consumul de droguri a crescut. De ce nu a dat rezultate această cheltuială? Problema cu traficul de droguri este aceea că seamănă cu un balon aşezat pe apă: dacă îl împingi în jos într-un loc, apare în altul. O strategie mai eficientă nu ar trebui să

atace oferta, ci să abordeze problema cererii. Iar cererea de droguri are loc în creierul persoanei dependente.

Unii susţin că dependenţa de stupefiante este provocată de sărăcie şi de presiunea mediului. Acestea au rolul lor, dar biologia creierului se află în miezul problemei. În experimentele de laborator, şobolanii îşi administrează singuri droguri, lovind neîncetat mânerul uşiţei prin care li se livrează acestea, renunţând astfel la mâncare şi apă. Şobolanii nu se poartă astfel din cauza sărăciei sau a constrângerii sociale, ci pentru că drogurile acţionează asupra circuitelor cerebrale fundamentale asociate cu recompensa. Drogurile îi transmit efectiv creierului că această decizie este mai bună decât toate celelalte lucruri pe care poate să le facă. În luptă ar putea să intre şi alte reţele cerebrale, care reprezintă toate motivele pentru a rezista drogului. Dar în cazul unei persoane dependente iese învingătoare reţeaua dorinţei. Majoritatea persoanelor dependente vor să se lase, dar descoperă că nu sunt capabile de acest lucru. În cele din urmă, devin sclave ale propriilor impulsuri.

Deoarece dependenţa de droguri este o problemă care ţine de creier, s-ar putea ca soluţiile să se afle tot acolo. O metodă este înclinarea balanţei controlului impulsurilor. Acest lucru se poate obţine prin intensificarea unor pedepse sigure şi rapide – de exemplu, cerându-li-se consumatorilor de droguri să se supună unui test de depistare a stupefiantelor de două ori pe săptămână, riscând o pedeapsă imediată cu închisoarea dacă pică testul – fără a se face apel la o pedeapsă abstractă şi îndepărtată. În mod asemănător, unii economişti susţin că diminuarea delictelor în Statele Unite de la începutul anilor 90 până astăzi s-a datorat, în parte, unui număr mai mare de poliţişti prezenţi pe stradă, în limbajul creierului, vizibilitatea poliţiei stimulează reţelele care cântăresc consecinţele pe termen lung.

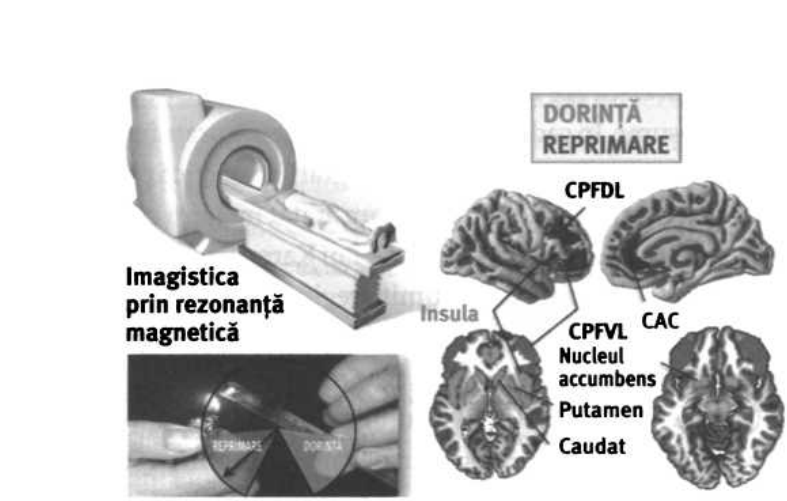
În laboratorul coordonat de mine, elaborăm acum o altă abordare care ar putea să fie eficientă. Oferim informaţii în timp real pe durata vizualizării creierului, dându-le persoanelor dependente de cocaină posibilitatea de a vedea activitatea propriului creier şi de a învăţa cum să o corecteze.

Karen este unul dintre participanţii la studiul nostru. Este plină de viaţă, inteligentă şi, la 50 de ani are încă o energie tinerească. Este dependentă de cocaină de peste 20 de ani şi spune că drogurile i-au distrus viaţa. Dacă are în faţă cocaină, simte că n-are de ales şi că trebuie să o consume. În cadrul experimentelor desfăşurate în laboratorul meu, am aşezat-o pe Karen într-un scanograf (imagistică prin rezonanţă magnetică funcţională sau IRMf). I-am arătat imagini cu cocaină şi i-am cerut să şi-o dorească cu înflăcărare. Lui Karen îi vine uşor să facă acest lucru, întrucât îi activează anumite regiuni din creier pe care le numim pe scurt reţeaua dorinţei. Apoi i-am cerut să

îşi reprime dorinţa şi să se gândească ce efecte a avut asupra ei cocaina – din punctul de vedere al banilor, al relaţiilor, al locului de muncă. Acest proces activează un set diferit de regiuni din creier, pe care le numim pe scurt reţeaua reprimării. Reţeaua dorinţei şi cea a reprimării se luptă întotdeauna pentru supremaţie, iar cea care iese învingătoare determină ce face Karen când i se oferă cocaină.

Folosind tehnici computaţionale rapide ale scanografului putem să măsurăm care reţea iese învingătoare: gândirea pe termen scurt a reţelei dorinţei sau gândirea pe termen lung a reţelei de controlare a impulsurilor sau a reprimării. Îi oferim lui Karen feedback vizual în timp real sub forma unui vitezometru, astfel încât să poată vedea cum se desfăşoară lupta. Când iese învingătoare dorinţa, acul este în regiunea roşie; când reuşeşte să-şi reprime dorinţa, acul se mişcă în regiunea albastră. Astfel poate să folosească diferite abordări pentru a descoperi ce poate să încline balanţa acestor reţele.

Exersând de mai multe ori, Karen înţelege mai bine ce trebuie să facă pentru a mişca acul. Ea poate să fie sau nu conştientă de felul în care face acest lucru, dar, prin exerciţiu repetat, are posibilitatea să-şi consolideze tiparul de circuite neurale care îi permite să-şi reprime dorinţa. Această tehnică este încă la început, dar sperăm că, data viitoare când lui Karen i se oferă cocaină, dacă va dori, va avea instrumentele cognitive pentru a-şi stăpâni dorinţele imediate. Această pregătire nu o obligă să se poarte într-un anumit mod: îi oferă pur şi simplu abilităţile cognitive care-i permit să-şi controleze mai bine alegerea, în loc să fie sclava propriilor impulsuri.



Unele reţele din creier sunt implicate în dorinţe (cu roşu); altele în reprimarea ispitei (cu albastru). Folosind feedback în timp real bazat pe neuroimagistică, măsurăm activitatea din cele două reţele şi îi oferim participantului informatii vizuale cu privire la rezultatul luptei dintre ele.

Dependenţa de droguri reprezintă o problemă pentru milioane de persoane. Totuşi, închisorile nu sunt locul unde putem găsi soluţiile. Dacă vom înţelege modul real în care creierul uman ia decizii, vom avea şanse să elaborăm abordări noi care să nu implice pedepse. Când ne vom da seama de operaţiile care au loc în creier, vom putea să ne aliniem mai bine comportamentul la cele mai bune intenţii pe care le avem.

La un nivel mai general, cunoaşterea mecanismului decizional poate să îmbunătăţească unele aspecte ale sistemului nostru de drept penal, inaugurând politici mai omeneşti şi mai rentabile. Cum anume? Pentru început, s-ar putea pune accentul pe reabilitare, nu pe încarcerare în masă. Poate că pare un lucru irealizabil, dar în unele locuri a început deja să se folosească această abordare, care a înregistrat un succes deosebit Un asemenea loc este Mendota Juvenile Treatment Center din Madison, Wisconsin.

Mulţi dintre cei cu vârste cuprinse între 12 şi 17 ani care se află la Mendota au comis infracţiuni pentru care, în alte situaţii, ar putea să fie condamnaţi la închisoare pe viaţă. Pentru mulţi tineri, aceasta este ultima lor şansă. Programul a fost iniţiat la începutul anilor ⁄90 pentru a oferi o nouă abordare în domeniul lucrului cu tinerii abandonaţi de sistem. Programul acordă o atenţie deosebită creierului lor tânăr, încă nedezvoltat. După cum am văzut în Capitolul 1, fără un cortex prefrontal dezvoltat complet, deciziile simt luate adesea impulsiv, fără să ne gândim bine la consecinţe. La Mendota, această perspectivă deschide calea către o abordare a reabilitării. Pentru a ajuta copiii să-şi îmbunătăţească controlul de sine, programul oferă un sistem de mentorat, consiliere şi recompense. O tehnică importantă este cea în cadrul căreia tinerii sunt învăţaţi să stea şi să se gândească la rezultatul viitor al oricărei alegeri pe care o fac – fiind încurajaţi să facă simulări cu ce s-ar putea întâmpla –, consolidând astfel conexiunile neurale care pot să depăşească satisfacerea imediată a impulsurilor.

Controlarea ineficientă a impulsurilor reprezintă o trăsătură specifică a majorităţii delincvenţilor din închisori. Multe persoane certate cu legea ştiu, în general, care este diferenţa dintre acţiunile corecte şi cele greşite şi înţeleg ameninţarea pe care o reprezintă pedeapsa – dar sunt afectate de controlul ineficient al impulsurilor. Aceştia văd o femeie mai în vârstă cu o poşetă scumpă şi nu stau să se gândească la alte opţiuni în afară de faptul că pot profita de ocazie. Tentaţia din prezent nu ţine deloc cont de viitor.

În timp ce pedepsele pe care le practicăm astăzi se bazează pe voinţă proprie şi pe vină, Mendota este un experiment care oferă alternative. Cu toate că înclinaţia către pedeapsă este adânc înrădăcinată în societăţile noastre, ne putem imagina un sistem de

drept penal diferit – unul care întreţine o relaţie mai strânsă cu neuroştiinţa deciziilor. Un asemenea sistem juridic nu ar scăpa pe nimeni de răspundere, ci ar acorda mai multă atenţie modului în care pot fi trataţi cei care încalcă legea gândindu-se la viitorul acestora, în loc să îi considere irecuperabili din cauza trecutului lor. Cei care nu respectă contractele sociale trebuie luaţi de pe străzi pentru siguranţa societăţii, dar mecanismul penitenciar nu ar trebui să se bazeze numai pe dorinţa de a vărsa sânge, ci şi pe o reabilitare planificată, bazată pe dovezi ştiinţifice.

Propriile decizii ne definesc: ele ne influenţează identitatea, acţiunile şi felul în care percepem lumea din jur. Fără capacitatea de a evalua alternative, am fi ostaticii propriilor înclinaţii primare. Nu am mai putea să navigăm cu înţelepciune prin prezent sau să ne planificăm vieţile. Cu toate că avem o singură identitate, nu avem o singură minte, ci suntem o aglomerare formată dintr-o suită de înclinaţii concurente. Înţelegând conflictul cerebral din spatele oricărei alegeri, putem să învăţăm cum să luăm decizii mai bune pentru noi înşine şi pentru societatea în care trăim.

5

AM OARE NEVOIE DE TINE?

De ce anume are nevoie creierul nostru ca să funcţioneze normal? În afară de substanţele nutritive din hrana pe care o mâncăm, în afară de oxigenul pe care îl respirăm, în afară de apa pe care o bem, mai e ceva, ceva la fel de important: are nevoie de alţi oameni. Funcţionarea normală a creierului depinde de reţeaua socială care ne înconjoară. Neuronii noştri au nevoie de neuronii altor oameni pentru a se dezvolta şi a supravieţui.

În prezent, pe planetă trăiesc peste şapte miliarde de creieri umani. Cu toate că, de obicei, avem senzaţia că suntem independenţi, fiecare creier funcţionează într-o reţea amplă de interacţiuni reciproce – în asemenea măsură încât am putea să considerăm că reuşitele speciei noastre se datorează unui singur mega-organism aflat în continuă transformare.

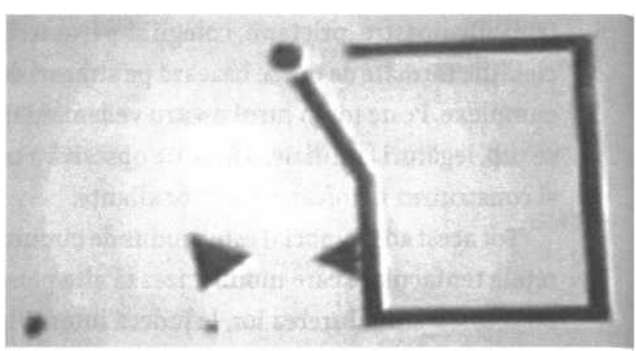
Creierul a fost în mare parte studiat în izolare, dar această abordare ignoră faptul că o porţiune uriaşă din circuitele cerebrale are legătură cu alte creiere. Suntem fiinţe profund sociale. Începând cu familiile noastre, prietenii, colegii şi partenerii noştri de afaceri, societăţile formate de om se bazează pe straturi de interacţiuni sociale complexe. Peste tot în jurul nostru vedem relaţii care se formează şi se rup, legături familiale, o folosire obsesivă a reţelelor de socializare şi

construirea neînfrânată a unor alianţe.

Tot acest adeziv social este produs de circuite specifice din creier: reţele tentaculare care monitorizează alte persoane, care comunică cu acestea, simt durerea lor, le judecă intenţiile şi le citesc emoţiile. Abilităţile noastre sociale au rădăcini adânci în propriile conexiuni neurale, iar înţelegerea acestor circuite constituie baza unui proaspăt domeniu de studiu numit neuroştiinţa socială.

Gândeşte-te puţin cât de diferite sunt următoarele obiecte: iepuraşi, trenuri, monştri, avioane şi jucării pentru copii. Deşi sunt foarte diferite, toate pot să fie personaje principale în filme de desene animate şi le atribuim intenţii fără probleme. Creierul unui spectator are nevoie de foarte puţine indicii ca să accepte presupunerea că aceste personaje sunt asemănătoare nouă, putând astfel să râdem şi să plângem în timp ce le urmărim aventurile.

Această tendinţă de a atribui intenţii personajelor neumane a fost evidenţiată în 1944 într-un scurtmetraj realizat de psihologii Fritz Heider şi Marianne Simmel. Două forme simple – un triunghi şi un cerc – se întâlnesc şi se învârt unul în jurul celuilalt. După un timp, un triunghi mai mare se strecoară în peisaj. Îşi face loc şi împinge triunghiul mic. Cercul se furişează într-o structură rectangulară şi o închide în urma sa; între timp, triunghiul mare alungă triunghiul mai mic. Apoi triunghiul mare se apropie ameninţător de uşa structurii, o forţează şi intră după cerc, care caută cu disperare alte metode de a scăpa. Chiar când lucrurile sunt gata să ia o turnură neplăcută, se întoarce triunghiul mic. Deschide uşa cu putere şi cercul îi iese repede în întâmpinare. Împreună, închid uşa în urma lor, izolând triunghiul mare. Încuiat, triunghiul mare se izbeşte de pereţii structurii. Afară, triunghiul mic şi cercul se rotesc unul în jurul celuilalt.



Oamenii nu rezistă imboldului de a atribui o poveste formelor care se mişcă.

Când unor subiecţi care s-au uitat la acest scurtmetraj li s-a cerut să descrie ce văd, te-ai aştepta să facă referire la nişte forme simple

aflate în mişcare. În fond, era vorba doar de un cerc şi de două triunghiuri care îşi schimbă coordonatele.

Totuşi, spectatorii nu au spus acest lucru. Au descris o poveste de dragoste, o luptă, o urmărire, o victorie. Heider şi Simmel au folosit acest desen animat ca să demonstreze cât de repede percepem intenţie socială în lumea înconjurătoare. Ochii noştri întâlnesc forme care se mişcă, dar vedem sens, motive şi emoţie, toate sub înfăţişarea unei povestiri cu semnificaţie socială. Nu avem cum să nu vedem poveşti. Din cele mai vechi timpuri, oamenii au urmărit zborul păsărilor, mişcarea stelelor, legănarea copacilor şi au inventat poveşti despre ele, atribuindu-le intenţii.

Acest mod de a spune poveşti nu este o simplă curiozitate, ci un indiciu important cu privire la circuitele cerebrale. Ne dezvăluie măsura în care creierul este înclinat către interacţiune socială. În fond, supravieţuirea noastră depinde de identificarea rapidă a celor care ne sunt prieteni şi a celor care ne sunt duşmani. Navigăm prin lumea socială judecând intenţiile altor persoane. Oare ea încearcă să mă ajute? Trebuie să-mi fac griji din cauza lui? Oare ei fac tot ce pot în interesul meu?

Creierul formulează judecăţi sociale în mod constant. Întrebarea care se pune este dacă dobândim această abilitate în urma experienţei de viaţă sau ne naştem cu ea. Pentru a afla, putem să încercăm să vedem dacă bebeluşii o au. Reluând un experiment realizat de psihologii Kiley Hamlin, Karen Wynn şi Paul Bloom de la Universitatea Yale, am invitat nişte bebeluşi să asiste, pe rând, la o piesă de teatru de păpuşi.

Aceştia au mai puţin de un an, abia încep să exploreze lumea din jur. Toţi au o experienţă de viaţă limitată. Sunt aşezaţi în braţele mamelor lor ca să se uite la spectacol. Când cortina se dă la o parte, o raţă încearcă să deschidă o cutie cu jucării. Raţa pune mâna pe capac, dar pur şi simplu nu poate să îl apuce bine. Doi urşi, care poartă tricouri de culori diferite, se uită la ea.

După câteva momente, unul dintre urşi ajută raţa, încercând împreună cu ea să apuce cutia dintr-o parte şi să deschidă capacul. Se îmbrăţişează o clipă, apoi capacul se închide iar.

Raţa încearcă iar să deschidă capacul. Celălalt urs, care se uită, se trânteşte cu tot corpul pe capac, ca să nu lase raţa să-l deschidă.

Chiar şi copiii mici judecă intenţiile altora, după cum arată o piesă de teatru de păpuşi.

Aceasta e toată piesa. Într-o intrigă scurtă, fără cuvinte, un urs a ajutat raţa, iar celălalt urs a fost rău cu ea.

După căderea cortinei, iau ambii urşi şi îi duc bebeluşului spectator. Îi ţin în mână, făcându-i semn copilului să aleagă unul cu care să se joace. În mod uimitor, aşa cum au descoperit cercetătorii de la Yale, aproape toţi bebeluşii aleg ursul care a fost bun. Aceşti bebeluşi nu pot să meargă sau să vorbească, dar au deja instrumentele prin care pot formula judecăţi referitoare la alţii.

Dacă au de ales, copiii mici vor prefera ursul mai bun.

Se presupune adesea că onestitatea este o calitate pe care învăţăm să o evaluăm, bazându-ne pe experienţa dobândită în lume. Totuşi, experimente simple, cum este acesta, demonstrează că încă de când ne naştem suntem echipaţi cu antene sociale pentru a ne găsi drumul prin lume. Creierul vine cu instincte înnăscute capabile să identifice cine este demn de încredere şi cine nu.

Semnalele subtile din jurul nostru

Pe măsură ce creştem, problemele sociale devin mai subtile şi mai complexe. Dincolo de cuvinte şi acţiuni, trebuie să interpretăm

modulaţia vocii, expresiile feţei, limbajul corpului. În timp ce ne concentrăm în mod conştient asupra lucrurilor pe care le discutăm, maşinăria creierului procesează intens informaţii complexe. Operaţiile sunt atât de instinctive, încât simt în esenţă invizibile.

AUTISMUL

Autismul este o tulburare de dezvoltare neurologică de care suferă 1% din populaţie. Cu toate că s-a stabilit că apariţia sa este determinată atât de cauze genetice, cât şi de factori de mediu, numărul indivizilor diagnosticaţi cu autism a crescut în ultimii ani, şi nu există decât foarte puţine dovezi care explică această creştere. La persoanele care nu sunt afectate de autism, multe regiuni din creier sunt implicate în căutarea indiciilor sociale cu privire la sentimentele şi gândurile celorlalţi. În cazul persoanelor afectate de autism, această activitate cerebrală nu se vede cu aceeaşi intensitate, fenomen care este totodată dublat de abilităţi sociale reduse.

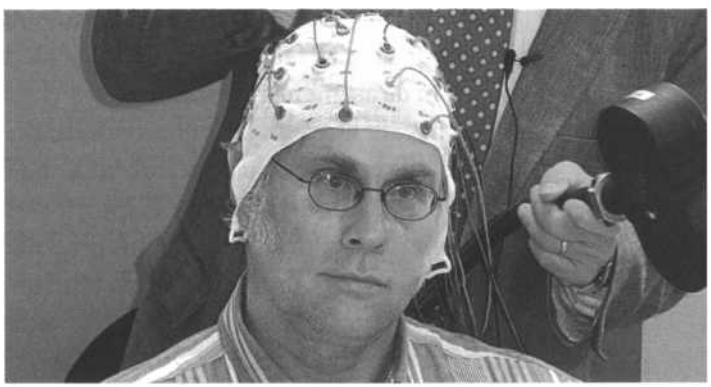
Adesea, cea mai bună metodă de a aprecia un lucru este să vezi cum arată lumea când acesta lipseşte. Pentru un bărbat pe nume John Robison, activitatea normală a creierului social a constituit un proces de care pur şi simplu nu a fost conştient pe măsură ce a înaintat în vârstă. A fost agresat şi respins de alţi copii, dar a descoperit că îi plac maşinăriile. După cum povesteşte chiar el, putea să-şi petreacă timpul cu un tractor fără că acesta să-l necăjească. „Cred că am învăţat să mă împrietenesc cu maşinăriile înainte de a mă împrieteni cu alţi oameni”, spune el.

Cu timpul, afinitatea lui John faţă de tehnologie l-a dus în locuri

la care agresorii săi din copilărie puteau doar să viseze. Înainte de a împlini 21 de ani, însoţea trupa KISS în turnee. Totuşi, chiar şi atunci când era înconjurat de legendarele excese din lumea rockului, perspectiva lui a continuat să fie diferită de a celorlalţi. Când oamenii îl întrebau despre muzicieni, John le răspundea explicând cum cântaseră cu şapte amplificatoare conectate. Le spunea apoi că erau 2.200 de waţi în sistemul basului şi putea să enumere amplificatoarele şi frecvenţele încrucişate, dar nu putea să spună nimic despre muzicienii care cântau cu ajutorul lor. Trăia într-o lume a tehnologiei şi a echipamentului. Abia la vârsta de 40 de ani John a fost diagnosticat cu Sindromul Asperger, o formă de autism.

Atunci s-a întâmplat un lucru care i-a schimbat viaţa lui John. În 2008 a fost invitat să participe la un experiment la Harvard Medical School. O echipă coordonată de dr. Alvaro Pascual-Leone folosea stimularea magnetică transcraniană (SMT) ca să evalueze modul în care activitatea dintr-o regiune din creier afectează activitatea din altă regiune. SMT emite un impuls magnetic puternic aproape de cap, care, la rândul său, induce în creier semnale electrice de tensiune joasă, întrerupând pentru un timp activitatea din acea parte a creierului. Experimentul avea rolul de a-i ajuta pe cercetători să obţină mai multe informaţii despre creierul persoanelor autiste. Echipa a folosit SMT pentru a studia diferite regiuni din creierul lui John implicate în funcţii cognitive de nivel înalt. La început, John a afirmat că stimularea nu a avut niciun efect. Totuşi, în timpul unei şedinţe, cercetătorii au ţintit cortexul prefrontal dorsolateral, o parte din creier care, din punct de vedere evolutiv, este implicată de puţin timp în gândirea flexibilă şi în abstractizare. John a spus că acest lucru l-a făcut să se simtă diferit.

John Robison poattă o cască pentru electroencefalografie înainte să i se pună pe cap o bobină pentru SMT.



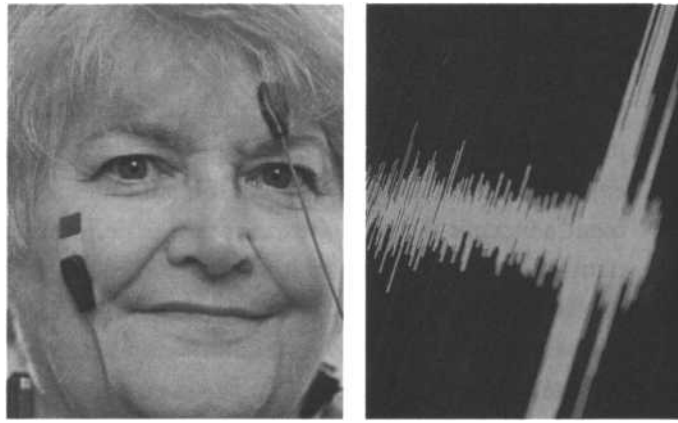
John Robison poartă o cască pentru electroencefalografie înainte să i se pună pe cap o bobină pentru SMT.

John l-a chemat pe dr. Pascual-Leone ca să îi spună că efectele stimulării par să fi „descuiat” ceva în el, şi a mai spus că a simţit acelaşi lucru şi după ce s-a terminat experimentul. John a căpătat o perspectivă complet nouă asupra lumii sociale. Pur şi simplu nu îşi dădea seama că expresiile faciale ale altor oameni transmit mesaje, dar, după experiment, a început să conştientizeze acele mesaje. John considera că experienţa pe care o avea asupra lumii se schimbase. Pascual-Leone a fost sceptic. Şi-a dat seama că, dacă efectele sunt reale, nu vor rezista, de vreme ce modificările provocate de SMT durează, de obicei, doar câteva minute, cel mult câteva ore. În prezent, cu toate că Pascual-Leone nu înţelege bine ce s-a întâmplat, recunoaşte că stimularea pare să-l fi schimbat pe John în mod radical.

Din punct de vedere social, John a trecut de la o lume în alb şi negru la una în culori. Acum îşi dă seama de canalul de comunicare pe care nu putuse niciodată să-l detecteze. Povestea lui John nu se referă doar la speranţa că vor fi descoperite noi tehnici de tratare a tulburărilor de spectru autist. Aceasta dezvăluie importanţa maşinăriei inconştiente dedicată legăturilor sociale care funcţionează la nivel cerebral în fiecare moment din viaţa noastră activă: acele circuite ale creierului care decodifică neîntrerupt emoţiile altora bazându-se pe subtile indicii faciale, auditive sau pe alte indicii senzoriale.

„Ştiam că oamenii pot să-şi manifeste mânia aprigă prin unele semnale”, spune el. „Dar dacă mă întrebai despre expresii mai subtile – de exemplu, «Cred că eşti amabil» sau «Mă întreb ce ascunzi» sau «Chiar aş vrea să fac asta» sau «Mi-ar plăcea să faci asta» –, habar n-aveam de asemenea lucruri.”.

În fiecare clipă a vieţii noastre, circuitele creierului decodifică emoţiile altora bazându-se pe indicii faciale extrem de subtile. Pentru a înţelege mai bine cum citim chipurile atât de repede şi de automat, am invitat în laboratorul meu un grup de persoane. Le-am pus pe faţă doi electrozi – unul pe frunte şi unul pe obraz – ca să le măsurăm micile modificări ale expresiilor. Apoi i-am rugat să se uite la fotografii cu diferite chipuri.



Mişcările subtile ale muşchilor faciali pot să fie măsurate printr-o electromiogramă. (EMG).

Când participanţii se uitau la o fotografie în care apărea, să spunem, un zâmbet sau o încruntare, am putut să măsurăm perioade scurte de activitate electrică care arătau că muşchii faciali ai acestora se mişcă, adesea foarte subtil. Asta datorită unui proces care se numeşte oglindire: îşi foloseau automat muşchii faciali pentru a copia expresiile pe care le vedeau. Un zâmbet era reflectat de un zâmbet, chiar dacă mişcarea muşchilor era abia schiţată şi era greu să o vezi. Fără să vrea, oamenii se imită unul pe celălalt.

Această oglindire evidenţiază un fenomen ciudat: persoanele căsătorite de mult timp încep să semene şi, cu cât sunt căsătorite de mai multă vreme, cu atât este mai puternic efectul. Cercetările sugerează că acest lucru nu se întâmplă numai pentru că se îmbracă sau îşi aranjează părul la fel, ci şi pentru că îşi oglindesc feţele de atâţia ani, încât încep să le apară riduri asemănătoare.

De ce ne oglindim unii pe alţii? Are vreun scop acest fenomen? Pentru a afla, am invitat în laborator un alt grup asemănător cu primul, cu o mică excepţie: acest nou grup fusese expus celei mai letale toxine de pe planetă. Dacă ingerezi chiar şi câteva picături din această neurotoxină, creierul nu mai poate să le dea comenzi muşchilor să se contracte şi mori paralizat (adică diafragma nu mai poate să se mişte şi te sufoci). Aşa stând lucrurile, pare puţin probabil ca oamenii să plătească pentru a-şi injecta această substanţă. Şi totuşi fac asta. Este vorba despre toxina botulinică, obţinută dintr-o bacterie şi vândută de obicei sub numele de Botox. Când este injectată în muşchii faciali, îi paralizează şi reduce astfel formarea ridurilor.

Cu toate acestea, dincolo de beneficiul cosmetic, Botoxul are un efect secundar mai puţin cunoscut. Le-am arătat unor persoane care folosesc Botox acelaşi set de fotografii. Electromiograma pe care le-am făcut-o a arătat că muşchii lor faciali manifestau oglindirea într-o măsură mai mică. Nimic surprinzător – muşchii acestora au fost slăbiţi

în mod intenţionat. Surprinzător a fost un lucru remarcat iniţial de David Neal şi Tanya Chartrand în 2011. La fel ca în experimentul lor iniţial, le-am cerut participanţilor din ambele grupuri (cei care folosesc Botox şi cei care nu folosesc) să se uite la nişte feţe expresive şi să spună care dintre cele patru cuvinte descrie cel mai bine emoţia arătată.

Participanţilor la testul Citirii minţii în ochi[5] *(Baron-Cohen et al, 2001) lise arată 36 de fotografii ale unor expresii faciale, fiecare fiind însotita de patru cuvinte.*

În medie, cei care folosesc Botox nu au fost atât de exacţi în identificarea corectă a emoţiilor din imagini. De ce? Presupunem că, întrucât muşchii lor faciali nu mai reacţionează, indivizii îşi pierd abilitatea de a citi alte persoane. Ştim cu toţii că, în cazul celor care folosesc Botox, cu cât feţele lor sunt mai puţin mobile, cu atât îţi este mai greu să-ţi dai seama ce simt; surprinzător este faptul că, din cauza aceloraşi muşchi înghețaţi, şi lor înşişi le este mai greu să îi citească pe alţii.

Iată un mod de a interpreta acest rezultat: muşchii mei faciali reflectă ceea ce simt şi maşinăria ta neurală profită de asta. Când încerci să înţelegi ce simt, adopţi expresia mea facială. Nu ai intenţia să faci acest lucru – e ceva care se întâmplă rapid şi inconştient –, dar acea oglindire automată a expresiei mele îţi oferă o evaluare rapidă a felului în care probabil mă simt. Este un truc foarte eficient folosit de creierul tău pentru a mă înţelege mai bine şi pentru a formula previziuni mai exacte în legătură cu ce voi face. După cum se va vedea, acesta este doar unul dintre numeroasele trucuri folosite de creier.

Empatia, sursă de bucurie şi de tristeţe

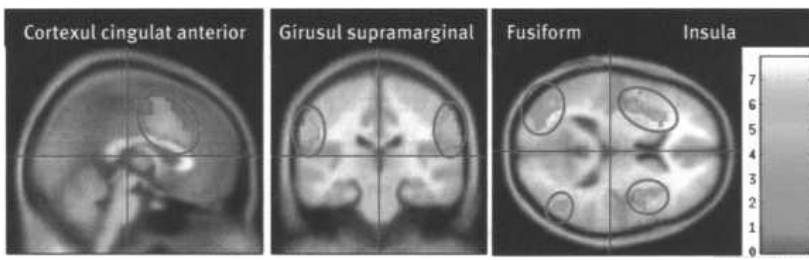
Mergem la cinema pentru a evada în lumi pline de dragoste, durere copleşitoare, aventură şi teamă. Totuşi, personajele pozitive şi cele negative sunt doar actori proiectaţi în două dimensiuni pe un ecran – prin minare, de ce ne-ar păsa de soarta acestor fantasme

trecătoare? De ce ne fac filmele să plângem, să râdem, să rămânem cu gura căscată?

Pentru a înţelege de ce îţi pasă de actori, să începem cu ceea ce se întâmplă în creierul tău când te doare ceva. Imaginează-ţi că vine cineva şi îţi înfige în mână un ac de seringă. În creier nu există un singur loc în care este procesată durerea. Dimpotrivă, acest eveniment activează mai multe regiuni cerebrale diferite, toate funcţionând împreună. Această reţea se numeşte matrice a durerii.

Iată aspectul surprinzător: matricea durerii are un rol esenţial în mecanismul de relaţionare cu ceilalţi. Dacă vezi cum e înfipt acul în mâna cuiva, ţi se activează cea mai mare parte din matricea durerii.

Nu este vorba de acele regiuni care îţi spun că ai fost atins, ci de acele părţi implicate în experienţa emoţională a durerii. Cu alte cuvinte, faptul de a vedea pe cineva suferind şi faptul de a suferi tu însuţi activează aceeaşi maşinărie neurală. Aceasta este baza empatiei.



Matricea durerii este denumirea data unui grup de regiuni care se activează când suferi. Majoritatea acestor regiuni se activează şi atunci când te uiţi la cineva care suferă.

A empatiza cu o persoană înseamnă a-i simţi durerea. Parcurgi o simulare convingătoare a felului în care te-ai simţi dacă ai fi în acea situaţie. Capacitatea noastră de a face acest lucru explică de ce poveştile – precum filmele şi romanele – sunt atât de captivante şi de răspândite în culturile umanităţii. Fie că este vorba de necunoscuţi sau de personaje inventate, cunoşti agonia şi extazul lor. Te transformi în ele, le trăieşti viaţa şi priveşti din punctul lor de vedere. Când vezi o altă persoană suferind, ai putea să-ţi spui că e problema ei, nu a ta, dar neuronii din creierul tău nu pot face o astfel de distincţie.

Această înzestrare intrinsecă de a simţi durerea altei persoane este o parte din acel mecanism neural care ne permite să ieşim din sinea noastră şi să ne punem în locul ei. Totuşi, de ce suntem înzestraţi cu această capacitate? Din punctul de vedere al evoluţiei, empatia este o abilitate folositoare: înţelegând mai bine ce simte cineva, putem formula o previziune mai apropiată de realitate în legătură cu ce va face în continuare.

Cu toate acestea, acurateţea empatiei este limitată şi, în multe cazuri, pur şi simplu ne proiectăm pe noi înşine asupra celorlalţi.

Gândeşte-te, de exemplu, la Susan Smith, o mamă din Carolina de Sud care în 1994 a stârnit empatia unei naţiuni întregi când a declarat la poliţie că un bărbat i-a furat maşina în care rămăseseră cei doi băieţi ai ei. Nouă zile a apărut la televiziunea naţională cerând ca băieţii ei să fie găsiţi şi salvaţi. Necunoscuţi din toată ţara i-au propus să o ajute şi să o sprijine. În cele din urmă, Susan Smith a recunoscut că şi-a omorât copiii. Toată lumea crezuse povestea cu furtul maşinii, pentru că fapta ei reală ieşea complet din domeniul previziunilor obişnuite. Cu toate că, analizând lucrurile retrospectiv, toate amănuntele cazului ei simt în mare măsură evidente, la vremea respectivă era greu să le observi – pentru că, de obicei, îi interpretăm pe ceilalţi din punctul nostru de vedere, definit de cine suntem şi de ce suntem capabili.

Nu ne putem abţine să îi simulăm pe ceilalţi, să stabilim legături cu ei, să ne pese de ei, pentru că suntem programaţi să fim fiinţe sociale. Apare astfel o întrebare. Oare creierul nostru depinde de interacţiunea socială? Ce s-ar întâmpla dacă, să spunem, creierul ar fi lipsit de contactul uman?

În 2009, activista pentru pace Susan Shourd şi cei doi colegi ai săi făceau o drumeţie prin munţii din nordul Irakului – o regiune liniştită pe atunci. Urmând sfaturile localnicilor, se duceau să vadă cascada Ahmed Awa. Din nefericire, această cascadă se afla la graniţa dintre Irak şi Iran. Au fost arestaţi de grănicerii iranieni, fiind suspectaţi că sunt spioni americani. Cei doi bărbaţi au fost închişi în aceeaşi celulă, dar Sarah a fost despărţită de ei, fiind închisă în regim de carceră. În afară de două perioade de câte 30 de minute în fiecare zi, Sarah şi-a petrecut 410 zile într-o celulă izolată.

Pe 31 iulie 2009, americanii Joshua Fattal, Sarah Shourd şi Shane Bauer au fost închişi de autorităţile iraniene în timpul unei excursii la o cascadă din apropierea graniţei dintre Irak şi Iran.

Iată ce povesteşte Sarah:

În primele săptămâni şi luni de carceră eşti redus la o stare asemănătoare cu cea a unui animal, adică eşti un animal într-o

cuşcă şi îţi petreci majoritatea timpului mergând prin celulă. În cele din urmă, starea asemănătoare cu cea a unui animal se transformă în una care seamănă mai mult cu cea a unei plante: mintea începe să încetinească şi gândurile devin repetitive. Creierul se întoarce împotriva lui însuşi şi devine sursa celei mai chinuitoare dureri şi a celei mai chinuitoare torturi. Îmi retrăiam fiecare moment din viaţă. În cele din urmă, îţi epuizezi amintirile. Ţi le-ai povestit de atâtea ori. Şi nici nu durează atât de mult timp.

Pierderea contactului social i-a provocat lui Sarah o durere psihologică profundă: fără interacţiune, creierul suferă. Carcera este ilegală în multe ţări, tocmai pentru că observatorii şi-au dat seama de durerea pe care o provoacă suprimarea unuia dintre cele mai vitale aspecte ale vieţii umane: interacţiunea cu ceilalţi. Lipsită de contactul cu lumea, Sarah a intrat repede într-o stare de halucinaţie:

Soarele pătrundea într-un anumit moment prin fereastra mea. Şi toate micile particule de praf din celula mea erau luminate de soare. Mă uitam la toate acele particule de praf ca la alte fiinţe umane care ocupă planeta. Şi erau prinse în şuvoiul vieţii, interacţionau, se loveau una de cealaltă. Făceau ceva împreună. Mă vedeam cum stau departe, într-un colţ, zidită, în afara şuvoiului vieţii.

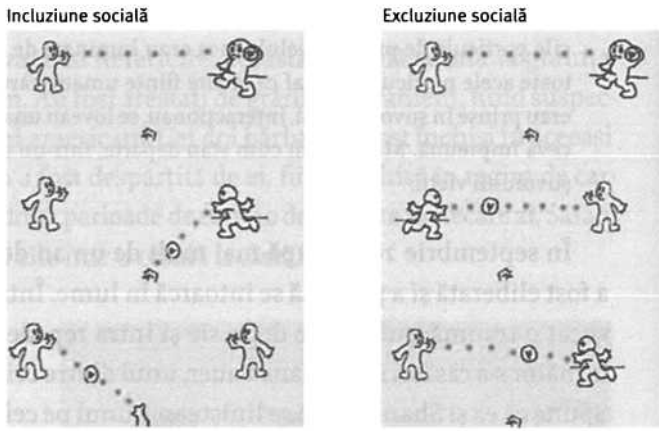
În septembrie 2010, după mai mult de un an de detenţie, Sarah a fost eliberată şi a putut să se întoarcă în lume. Întâmplarea i-a provocat o traumă: suferea de depresie şi intra repede în panică. Anul următor s-a căsătorit cu Shane Bauer, unul dintre ceilalţi doi drumeţi. Spune că ea şi Shane pot să se liniştească unul pe celălalt, dar nu este întotdeauna uşor: amândoi au rămas cu traume emoţionale.

Filosoful Martin Heidegger a sugerat că este greu să atribui unei persoane doar „faptul de a fi" fără să admiţi că suntem de obicei definiţi de „faptul de a fi în lume". Acesta a fost felul său de a sublinia că lumea din jurul tău reprezintă o mare parte din ceea ce eşti. Şinele nu există într-un vid.

Cu toate că oamenii de ştiinţă şi medicii pot să observe ce se întâmplă cu persoanele aflate în regim de carceră, este dificil să studiezi acest lucru în mod direct. Totuşi, un experiment realizat de specialistul în neuroştiinţe Naomi Eisenberger poate să dezvăluie ce se întâmplă în creier într-o situaţie puţin mai paşnică: în momentul în care suntem excluşi dintr-un grup.

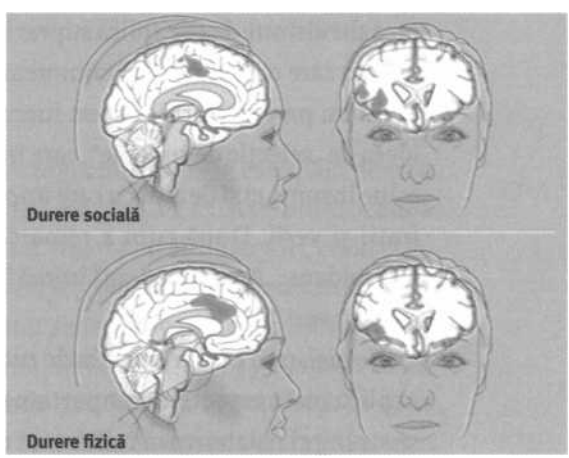
Imaginează-ţi că te joci cu o minge, aruncând-o spre două persoane, şi, la un moment dat, eşti dat afară din joc: ceilalţi doi aruncă mingea de la unul la altul, excluzându-te. Experimentul realizat de Eisenberger se bazează pe acest scenariu simplu. Le-a cerut

unor voluntari să joace pe calculator un joc simplu în care personajul lor animat şi alţi doi jucători aruncau o minge de la unul la altul. Voluntarii au fost făcuţi să creadă că ceilalţi jucători sunt controlaţi de doi oameni, dar, de fapt, aceştia erau dirijaţi de un program de calculator. La început, ceilalţi s-au jucat corect, dar, după un timp, l-au marginalizat pe voluntar şi pur şi simplu îşi aruncau mingea unul altuia.



În scenariul excluziunii sociale, voluntarul este exclus dintr-un joc de prindere a mingii.

Eisenberger le-a cerut voluntarilor să participe la acest joc în timp ce erau întinşi într-un scanograf (tehnica se numeşte imagistică prin rezonanţă magnetică funcţională sau IRMf – vezi Capitolul 4). A descoperit un lucru remarcabil: când voluntarii erau scoşi din joc, regiunile implicate în matricea durerii deveneau active. Faptul că nu primeşti mingea poate părea lipsit de importanţă, dar pentru creier respingerea socială contează atât de mult, încât pur şi simplu te doare.



Durerea socială – precum cea care rezultă din excludere – activează

aceleaşi regiuni din creier ca durerea fizică.

De ce te doare respingerea? Acesta este probabil un indiciu că stabilirea de legături sociale are o importanţă evolutivă – cu alte cuvinte, durerea este un mecanism care ne orientează spre interacţiune şi acceptare din partea altora. Maşinăria neurală ne conduce spre stabilirea de legături cu alţii. Ne îndeamnă să formăm grupuri.

Acest fenomen explică lumea socială care ne înconjoară: peste tot oamenii formează neîncetat grupuri. Ne asociem stabilind legături de familie, de prietenie, de colegialitate, de stil, de echipe sportive, de religie, de cultură, de culoarea pielii, de limbă, de hobby şi de afiliere politică. Ne simţim bine aparţinând unui grup, iar acest lucru ne oferă o informaţie esenţială despre istoria speciei noastre.

Dincolo de supravieţuirea celui mai adaptat

Când ne gândim la evoluţia umană, ne vine tuturor în minte conceptul de supravieţuire a celui mai adaptat adică un individ robust şi abil care poate să se lupte mai bine, să alerge mai bine sau să se împerecheze mai eficient decât alţi membri ai speciei sale. Cu alte cuvinte, trebuie să fii un competitor bun pentru a te dezvolta şi a supravieţui. Acest model are o putere explicativă însemnată, dar este în continuare greu să explici unele aspecte ale comportamentului uman. Să luăm în considerare altruismul: de ce explică supravieţuirea celui mai adaptat motivul pentru care oamenii se întrajutorează? Selecţia celui mai puternic individ nu pare să clarifice acest lucru, aşa că teoreticienii au introdus ideea de „selecţie de rudenie”, care înseamnă că îmi pasă nu numai de mine însumi, ci şi de alţii cu care împart material genetic – de exemplu, fraţii şi verii. După cum a remarcat caustic biologul evoluţionist J. S. Haldane: „Aş sări cu dragă inimă într-un râu ca să-mi salvez doi fraţi sau opt veri.”.

Totuşi, nici măcar selecţia de rudenie nu este suficientă pentru a explica toate aspectele comportamentului uman, pentru că oamenii se strâng şi colaborează indiferent de gradul de rudenie. Această observaţie ne conduce la ideea de „selecţie de grup”. Conceptul este următorul: dacă un grup este alcătuit numai din persoane care cooperează, toată lumea din grup va fi avantajată. În medie, îţi va merge mai bine decât altor persoane care nu îşi ajută prea mult aproapele, împreună, membrii unui grup pot să se ajute unul pe celălalt să supravieţuiască. Sunt mai în siguranţă, mai productivi şi pot să facă mai bine faţă provocărilor. Această tendinţă de a stabili legături cu alţii se numeşte eusocializare (*eu* înseamnă „bun” în greacă) şi îi uneşte pe oameni indiferent de gradul de rudenie, permiţând formarea de triburi, grupuri şi naţiuni. Nu înseamnă că

selecţia individuală nu are loc, ci pur şi simplu nu constituie tabloul complet. Cu toate că oamenii sunt competitivi şi individualişti în majoritatea timpului, ei îşi petrec totuşi o mare parte din viaţă colaborând pentru binele grupului. Datorită acestui lucru, populaţiile umane s-au dezvoltat şi au format societăţi şi civilizaţii pe toată planeta – realizări pe care indivizii, oricât de adaptaţi ar fi, nu ar putea niciodată să le aibă trăind izolaţi. Progresul adevărat este posibil doar cu alianţe care devin confederaţii, iar eusocializarea este unul dintre factorii majori care definesc prosperitatea şi complexitatea lumii modeme.

Aşadar, înclinaţia umană de a forma grupuri constituie un avantaj în supravieţuire, dar are şi o latură întunecată. Pentru fiecare endogrup, trebuie să existe cel puţin un exogrup.

Exogrupurile

Înţelegerea endogrupurilor şi a exogrupurilor este esenţială pentru clarificarea propriei noastre istorii. Pe glob au existat dintotdeauna grupuri de oameni care s-au purtat violent cu alte grupuri, chiar şi cu cele lipsite de apărare şi care nu au reprezentat o ameninţare directă, în 1915, turcii otomani au omorât sistematic peste un milion de armeni. În masacrul care a avut loc la Nanking în 1937, japonezii au invadat China şi au omorât sute de mii de civili neînarmaţi. În 1994, timp de o sută de zile, populaţia Hutu din Rwanda a omorât 800.000 de oameni din populaţia Tutsi, în general cu macete.

Nu am faţă de toate acestea atitudinea detaşată a unui istoric. Dacă te-ai uita la arborele meu genealogic, ai vedea că majoritatea ramurilor se termină brusc la începutul anilor 1940. E vorba de oameni ucişi pentru că erau evrei, prinşi în fălcile genocidului nazist sub forma unui exogrup transformat în ţap ispăşitor.

După Holocaust, Europa a căpătat obiceiul de a jura că „nu se va mai întâmpla niciodată". Totuşi, cincizeci de ani mai târziu, a avut loc un alt genocid – de data aceasta la o distanţă de doar 960 de kilometri, în Iugoslavia. Între 1992 şi 1995, în timpul Războiului din Iugoslavia, peste 100.000 de musulmani au fost masacraţi de sârbi într-un proces violent cunoscut sub numele de „purificare etnică". Una dintre cele mai sângeroase întâmplări din timpul războiului a avut loc la Srebrenica: aici, în zece zile, au fost împuşcaţi şi omorâţi 8.000 de musulmani din Bosnia, cunoscuţi ca bosniaci. Se refugiaseră într-o bază militară a Naţiunilor Unite după ce Srebrenica fusese înconjurată de forţele sârbe, dar, pe 11 iulie 1995, comandanţii forţelor de menţinere a păcii ale Naţiunilor Unite i-au izgonit din bază pe toţi cei refugiaţi acolo, lăsându-i pe mâna duşmanilor care aşteptau chiar în faţa porţilor. Femeile au fost violate, bărbaţii executaţi, chiar şi copiii

au fost omorâţi.

Forţele olandeze păzesc baza militară a Naţiunilor Unite în care s-au refugiat mii de musulmani bosniaci.
Hasan Nuhanovic şi-a pierdut familia în masacrul care a avut loc când comandanţii olandezi i-au dat afară pe refugiaţi, lăsându-i pe mâna asediatorilor.

Am zburat până în Sarajevo ca să înţeleg mai bine ce se întâmplase. Acolo am avut şansa să stau de vorbă cu un bărbat înalt, de vârstă mijlocie, pe nume Hasan Nuhanovic. Hasan, un musulman bosniac, lucrase în baza militară ca traducător pentru Naţiunile Unite. Membrii familiei sale se aflau şi ei acolo, printre refugiaţi, dar fuseseră daţi afară din bază şi lăsaţi să moară, în timp ce doar lui i se permisese să rămână, deoarece era preţios ca traducător. Mama, tatăl şi fratele lui au fost omorâţi în acea zi. Cel mai mult îl apasă următorul lucru: „Vecinii noştri, alături de care trăiserăm zeci de ani, sunt cei care au continuat să comită crime, torturi. Au fost capabili să-şi omoare colegii de şcoală.”.

Pentru a-mi da exemple de moduri în care interacţiunea socială normală a fost întreruptă, mi-a povestit cum au arestat sârbii un dentist bosniac. L-au atârnat de braţe pe stâlpul de iluminat şi l-au bătut cu o bară de metal până când i-au fracturat coloana vertebrală. Hasan mi-a spus cum dentistul a stat atârnat acolo trei zile, în vreme ce copiii sârbi treceau pe lângă trupul lui în drum spre şcoală. În cuvintele lui: „Există valori universale, şi aceste valori sunt cât se poate de elementare: să nu ucizi. În aprilie 1992, acest «să nu ucizi» a dispărut brusc, devenind «du-te să ucizi».”.

SINDROMUL E

Ce anume determină o reacţie emoţională diminuată faţă de suferinţa provocată altcuiva? Neurochirurgul Itzhak Fried subliniază că, atunci când compari întâmplări violente care au loc în toată lumea, descoperi acelaşi tip de comportament pretutindeni. Este ca şi cum oamenii îşi întrerup funcţionarea normală a creierului pentru a se purta într-un anumit fel. Aşa cum un medic depistează pneumonia pe baza tusei şi a febrei, el a sugerat că poţi să cauţi şi să identifici comportamente specifice celor care comit fapte violente – şi a numit această caracteristică „Sindromul Eu. În sistemul de referinţă al lui Fried, Sindromul E se caracterizează prin reacţii emoţionale diminuate, care permit fapte violente repetate. Acesta presupune, de asemenea, o hiperexcitabilitate sau, cum se spune în germană, Rausch – o exaltare resimţită de individul care comite fapta. Are loc o contaminare a grupului: toată lumea se poartă aşa, astfel încât comportamentul devine contagios şi se răspândeşte. Se produce o compartimentare, în cadrul căreia fiecare ţine la propria familie, fiind totuşi violent faţă de familia altcuiva.

Din punct de vedere neuroştiinţific, un indiciu important este faptul că alte funcţii ale creierului, precum limbajul, memoria şi rezolvarea problemelor, rămân intacte, ceea ce sugerează că schimbarea nu se produce la nivelul întregului creier, ci antrenează doar regiuni implicate în emoţie şi empatie. Este ca şi cum acestea ar fi scurtcircuitate: nu mai participă la luarea deciziilor. Dimpotrivă, alegerile făptaşului sunt acum alimentate de părţi din creier care stau la baza logicii, memoriei, raţionamentului şi aşa mai departe, nu de reţelele care îţi arată perspectiva emoţională a celuilalt. Potrivit lui Fried, acest proces este echivalentul unei distanţări morale. Oamenii nu mai folosesc sistemele emoţionale care, în condiţii normale, determină procesul decizional de ordin social.

În aceasta fotografie din timpul Holocaustului, un soldat ţinteşte o femeie care îşi ţine în braţe copilul.

Familia lui Hasan este îngropată în acest cimitir din Srebrenica. An de an sunt descoperite, identificate şi aduse aici tot mai multe rămăşiţe ale victimelor.

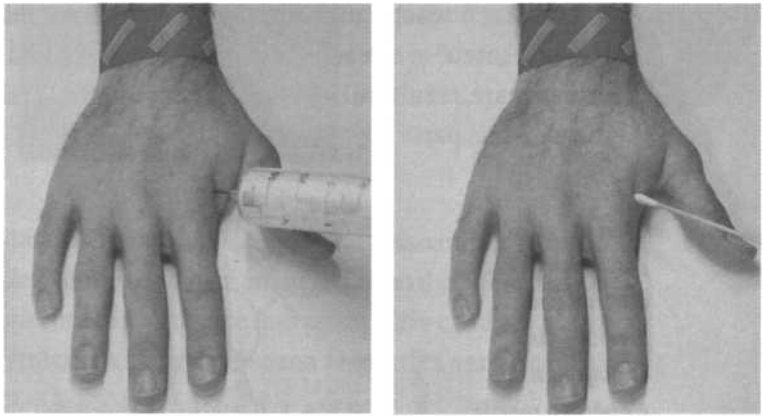
Ce determină o schimbare atât de cumplită în interacţiunea umană? Cum poate aceasta să fie compatibilă cu o specie eusocială? De ce au loc în continuare genocide pe toată planeta? De obicei, studiem războaiele şi crimele în contextul istoriei, al economiei şi al politicii. Totuşi, pentru a avea o imagine completă, cred că trebuie, de asemenea, să înţelegem acest fenomen ca pe un proces neural. În mod normal, ar fi inimaginabil să îţi ucizi vecinul. Atunci ce anume determină brusc sute sau mii de persoane să facă aşa ceva? De ce în anumite situaţii funcţionarea socială normală a creierului este scurtcircuitată?

Unii sunt mai egali decât alţii

Oare întreruperea funcţionării sociale normale poate să fie studiată în laborator? Am elaborat un experiment pentru a afla acest lucru.

Prima întrebare pe care ne-am pus-o a fost simplă: oare empatia de bază pe care o ai faţă de cineva se schimbă în funcţie de apartenenţa acelei persoane la endogrupul sau la exogrupul tău?

Am aşezat participanţii într-un scanograf. Aceştia au văzut şase mâini pe ecran. Asemeni unei roţi a norocului dintr-o emisiune televizată, computerul alege la întâmplare una dintre mâini. Acea mână se măreşte apoi ocupând mijlocul ecranului, pentru a o privi cum este atinsă cu un tampon de vată sau este înfipt în ea acul unei seringi. Aceste două acţiuni generează aproximativ aceeaşi activitate în sistemul vizual, dar reacţii cât se poate de diferite în restul creierului.

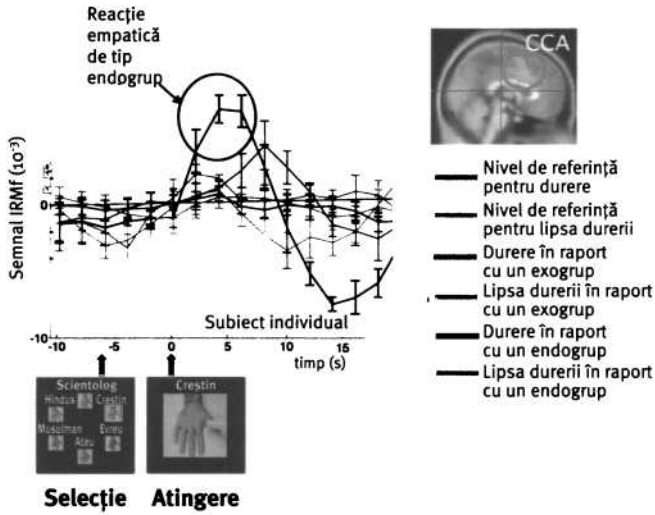


În timpul scanării creierului, le-am arătat participanţilor filme cu mâini în care se înfigea un ac sau care erau atinse cu un tampon de vată.

După cum am văzut mai devreme, când te uiţi la o persoană aflată în suferinţă ţi se activează propria matrice a durerii. Aceasta este baza empatiei. Prin urmare, puteam acum să analizăm im alt nivel al empatiei. Odată ce am stabilit această condiţie de bază, am operat o schimbare foarte simplă: pe ecran au apărut aceleaşi şase mâini, dar acum fiecare avea o etichetă cu un cuvânt: creştin, evreu, ateu, musulman, hindus sau scientolog. După ce mâna a fost aleasă la întâmplare, imaginea cu aceasta s-a mărit, ocupând mijlocul ecranului, apoi cineva a atins-o cu un tampon de vată sau a înfipt în ea acul de seringă, întrebarea experimentului a fost următoarea: oare creierul ar fi la fel de afectat când vede că un membru din exogrup este rănit?

Am descoperit o mare variabilitate individuală, dar, în medie, participanţii manifestau o reacţie empatică mai intensă când vedeau că suferă cineva din endogrupul lor şi mai puţin intensă când era vorba de cineva din exogrupuri. Rezultatul este remarcabil mai ales pentru faptul că acestea erau pur şi simplu etichete care conţineau un singur cuvânt: nu este nevoie de foarte mult pentru a-ţi stabili apartenenţa la un grup.

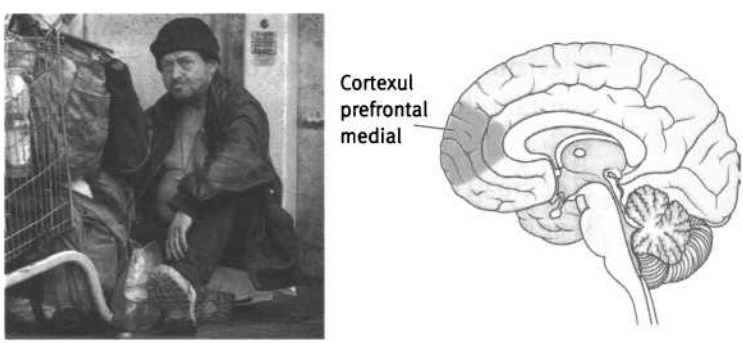
Nu este nevoie decât de o simplă categorisire pentru a modifica reacţia preconştientă a creierului faţă de o altă persoană care suferă. Poţi să consideri că religia separă oamenii, dar în acest caz trebuie remarcat un aspect mai profund: în studiul nostru, chiar şi ateii au manifestat o reacţie mai amplă faţă de durerea mâinii pe care era eticheta „ateu” şi o reacţie mai puţin empatică faţă de alte etichete. Prin urmare, rezultatul nu se referă în principal la religie, ci la echipa din care faci parte.



Când acest participant a văzut durerea unui membru din endogrupul său, a apărut o reacţie neurală amplă în cortexul cingulat anterior. Când s-a uitat la un membru dintr-un exogrup care suferea, activitatea nu a fost semnificativă.

Vedem că oamenii manifestă mai puţină empatie faţă de membrii unui exogrup. Totuşi, pentru a înţelege fenomene precum violenţa sau genocidul, trebuie să sondăm mai adânc, până la dezumanizare.

Lasana Harris de la Universitatea din Leiden, Olanda, a realizat o serie de experimente care ne ajută să înţelegem cum se poate întâmpla aşa ceva. Harris caută schimbări survenite în reţeaua socială a creierului, mai ales în cortexul prefrontal medial (CPFm). Această regiune se activează când interacţionăm cu alte persoane sau ne gândim la ele, dar nu se activează când avem de-a face cu obiecte neînsufleţite, de exemplu, cu o cană de cafea.



Cortexul prefrontal medial ne face să ne gândim la ceilalţi oameni – cel puţin, la majoritatea celorlalţi oameni.

Harris le-a arătat unor voluntari fotografii cu persoane din diferite grupuri sociale, de exemplu, cu oameni ai străzii sau cu dependenţi de

droguri, descoperind că CPFm este mai puţin activ când aceştia se uită la un om al străzii, ca şi cum persoana respectivă seamănă mai mult cu un obiect.

După cum spune acest cercetător, închizând sistemele cerebrale care fac din acea persoană o fiinţă umană, nu mai trebuie să suportăm apăsarea părerii de rău că nu o ajutăm. Cu alte cuvinte, cei care trăiesc pe stradă ajung să fie dezumanizaţi: creierul îi vede mai mult ca pe nişte obiecte şi mai puţin ca pe nişte persoane. Cel mai probabil nu îi vom trata pe astfel de oameni cu respect. După cum explică Harris: „Dacă nu cataloghezi persoanele ca fiinţe umane, atunci normele morale care sunt rezervate pentru fiinţele umane ar putea să nu se aplice".

Dezumanizarea este o componentă esenţială a genocidului. Naziştii îi considerau pe evrei nişte suboameni, sârbii din fosta Iugoslavie îi considerau la fel pe musulmani.

Când am fost în Sarajevo, am mers pe strada principală. În timpul războiului, aceasta a ajuns să fie cunoscută drept Aleea Lunetiştilor, pentru că bărbaţi, femei şi copii civili erau omorâţi de trăgători ascunşi pe dealurile din jur şi în clădirile din preajmă. Această stradă a devenit unul dintre cele mai puternice simboluri ale ororii războiului. Cum poate o stradă obişnuită dintr-un oraş să se transforme în aşa ceva?

Acest război, asemenea celorlalte, a fost alimentat de o formă eficientă de manipulare neurală practicată de secole întregi: propaganda. În timpul războiului din Iugoslavia principalul canal de ştiri, Radioteleviziunea din Serbia, era controlat de guvernul sârb şi a prezentat constant ştiri care denaturau realitatea. Postul a inventat relatări despre atacuri cu motivaţii etnice organizate de musulmanii bosniaci şi de croaţi împotriva sârbilor. I-au demonizat neîncetat pe bosniaci şi pe croaţi şi au folosit un limbaj negativ când descriau musulmani. Situaţia a atins culmile absurdului când postul a transmis o ştire nefondată potrivit căreia musulmanii hrăneau cu bebeluşi sârbi leii înfometaţi din grădina zoologică din Sarajevo.

Genocidul este posibil doar când dezumanizarea are loc pe o scară mare, iar instrumentul perfect pentru acest lucru este propaganda: ea pătrunde direct în reţelele neurale care înţeleg alte persoane, făcându-ne să empatizăm mai puţin cu ele.

După cum am văzut, creierul nostru poate să fie manipulat de agende politice în vederea dezumanizării altor persoane, lucru care poate să ne ducă ulterior în cea mai întunecată zonă a acţiunilor umane. Este însă posibil să ne programăm creierul pentru a preveni acest lucru? O soluţie posibilă a fost oferită de un experiment din anii ʑ60 realizat nu într-un laborator ştiinţific, ci într-o şcoală.

Se întâmpla în 1968, la o zi după asasinarea liderului luptei

pentru drepturile civile Martin Luther King. Jane Elliott, profesoară într-un orăşel din Iowa, a hotărât să le demonstreze elevilor din clasa ei ce sunt prejudecăţile. Jane i-a întrebat pe elevi dacă ştiu cum te simţi când eşti judecat după culoarea pielii. Majoritatea elevilor credeau că ştiu. Totuşi, ea nu era sigură, aşa că a început un experiment care avea să devină celebru. A anunţat că persoanele cu ochi albaştri sunt „cei mai buni elevi din această sală".

Jane Elliott *Elevii cu ochi căprui nu au dreptul să folosească cişmeaua. Vor trebui să folosească pahare de hârtie. Elevii cu ochi căprui nu au voie să se joace cu elevii care au ochi albaştri, pentru că nu sunt la fel de buni ca ei. Elevii cu ochi căprui care sunt în această sală astăzi vor purta gulere. Ca să ne dăm seama de la distanţă ce culoare au ochii lor. La pagina 127… Este toată lumea gata? Toată lumea în afară de Laurie. Eşti gata, Laurie?*

Un copil: Are ochi căprui.

Jane: Are ochi căprui. De azi înainte o să observaţi că pierdem mult timp aşteptându-i pe cei cu ochi căprui.

Peste puţin timp, Jane îşi caută rigla şi doi băieţi sar în ajutor. Rex îi arată unde este rigla, iar Raymond se oferă să o ajute: „Auziţi, doamnă Elliott, aţi face bine să o ţineţi pe catedră, în cazul în care oamenii căprui [sic], oamenii cu ochi căprui o iau razna.".

De curând, am stat de vorbă cu cei doi băieţi, care acum simt adulţi: Rex Kozac şi Ray Hansen. Amândoi au ochii albaştri. I-am întrebat dacă îşi aduc aminte cum s-au purtat în acea zi. Ray a spus: „Am fost îngrozitor de rău faţă de prietenii mei. Făceam tot ce puteam ca să mă iau de prietenii cu ochi căprui, doar ca să fiu remarcat". Şi-a adus aminte că pe-atunci avea părul blond şi ochii albaştri: „Eram micul nazist perfect. Căutam motive să fiu răutăcios cu prietenii mei, care cu câteva minute sau ore înainte fuseseră foarte apropiaţi de mine.".

A doua zi, Jane a inversat experimentul. I-a anunţat pe elevii din clasă:

Elevii cu ochi căprui pot să-şi scoată gulerele. Fiecare dintre voi poate să îi pună gulerul unei persoane cu ochi albaştri. Elevii cu ochi căprui primesc cinci minute de pauză în plus. Voi, cei cu ochi albaştri, nu aveţi niciodată voie să ieşiţi pe terenul de joacă. Voi, cei cu ochi albaştri, nu aveţi dreptul să vă jucaţi cu cei care au ochi căprui. Elevii cu ochi căprui sunt mai buni decât cei cu ochi albaştri.

Rex a povestit cum a fost experimentul inversat: „Lumea îţi este pur şi simplu zdruncinată". Când Ray a fost în grupul inferior, a simţit atât de profund pierderea personalităţii şi a sinelui, încât a avut

senzaţia că îi este aproape imposibil să mai funcţioneze.

Unul dintre cele mai importante lucruri pe care le învăţăm ca fiinţe umane este schimbarea perspectivei. De obicei, copiii nu prea au parte de astfel de experienţe. Când eşti nevoit să înţelegi cum este să fii în locul altcuiva, ţi se formează noi sisteme cognitive. După exerciţiul pe care l-a făcut în clasa doamnei Elliott, Rex a fost mai precaut în privinţa afirmaţiilor rasiste, şi îşi aminteşte cum l-a mustrat pe tatăl său. Rex revine la acel moment cu nostalgie: s-a simţit întărit şi şi-a dat seama că începuse să se schimbe ca om.

Exerciţiul cu ochii albaştri/ochii căprui a fost sclipitor pentru că Jane Elliott a alternat superioritatea de la un grup la celălalt. Acest lucru le-a permis copiilor să intemalizeze o lecţie cu implicaţii mai vaste: regulile pot fi arbitrare. Copiii au învăţat că adevărurile lumii nu sunt fixe şi, în plus, nu sunt neapărat adevăruri. Acest exerciţiu i-a ajutat să vadă dincolo de himerele din agendele politice şi să îşi formeze păreri proprii – o abilitate pe care, cu siguranţă, toţi ne-o dorim pentru copiii noştri.

Educaţia are un rol esenţial în prevenirea genocidului. Doar înţelegând înclinaţia neurală de a forma endogrupuri şi exogrupuri – şi manevrele standard folosite de propagandă pentru a accesa această înclinaţie – putem spera că vom împiedica dezumanizarea, care duce la atrocităţi în masă.

În această epocă a hiperconectării digitale, este mai important ca niciodată să înţelegem legăturile dintre fiinţele umane. Creierul uman este programat să interacţioneze: suntem o specie admirabil de socială. Cu toate că înclinaţiile noastre sociale pot să fie manipulate uneori, ele se află chiar în miezul poveştii de succes a omenirii.

Ai putea presupune că persoana ta este mărginită de propria piele, dar există o perspectivă care îţi arată că nu ai cum să identifici locul unde încetezi tu şi unde încep toţi cei care se află în jurul tău. Neuronii tăi şi cei ai tuturor oamenilor de pe planetă interacţionează, formând un superorganism dinamic. Ceea ce delimităm ca fiind noi înşine este pur şi simplu o reţea dintr-o reţea mai vastă. Dacă ne dorim un viitor luminos pentru specia noastră, va trebui să studiem interacţiunile dintre creierii oamenilor – să studiem pericolele şi oportunităţile unui astfel de proces. Acest lucru este necesar pentru că nu putem evita adevărul înscris în circuitele propriului creier: avem nevoie unul de celălalt.

6

CINE VOM FI?

Corpul uman este o capodoperă a complexităţii şi a frumuseţii – o

simfonie cântată de miliarde şi miliarde de celule. Are însă limitele sale. Simţurile îţi limitează experienţele pe care le poţi avea. Corpul îţi limitează lucrurile pe care le poţi face. Dar dacă propriul tău creier ar putea decoda noi informaţii şi ar putea controla noi tipuri de membre – extinzând realitatea în care locuieşti? Ne aflăm într-un moment al istoriei omenirii în care fuziunea dintre biologie şi tehnologie va depăşi limitele creierului.
Ne putem modifica propriul hardware pentru a croi un drum în viitor. Acest lucru este pe punctul de a schimba în mod fundamental ideea de fiinţă umană.

În ultimii 100.000 de ani, specia noastră a parcurs un drum lung: ne-am transformat din vânători-culegători primitivi într-o specie hiperconectată care cucereşte planeta şi îşi defineşte propriul destin. Astăzi ne bucurăm de experienţe lumeşti la care strămoşii noştri n-ar fi putut niciodată să viseze. Avem râuri curate pe care putem să le accesăm când vrem în peşterile noastre frumos împodobite. Ţinem în mână dispozitive de dimensiunea unor pietre care conţin cunoaşterea lumii. Vedem adesea din spaţiu crestele norilor şi curbura planetei pe care trăim. În 80 de milisecunde trimitem mesaje în cealaltă parte a globului şi cu o viteză de 60 de megabiţi pe secundă transmitem informaţii unei colonii de fiinţe umane care pluteşte în spaţiu. Chiar şi-atunci când nu facem decât să conducem spre locul de muncă, ne deplasăm de obicei cu viteze care depăşesc marile capodopere ale biologiei, precum gheparzii. Succesul răsunător al speciei umane este determinat de calităţile deosebite ale celor puţin peste 1000 de grame de materie îngrămădită în craniile noastre.

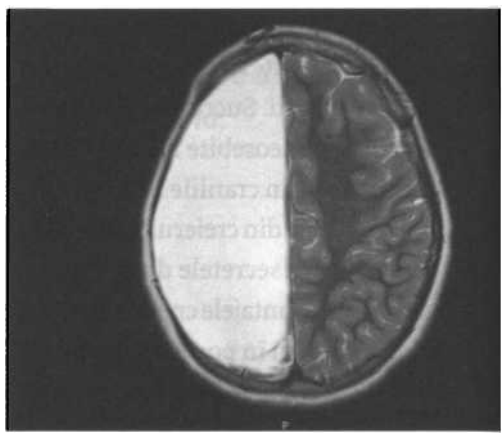
Ce anume din creierul uman a făcut posibilă această călătorie? Dacă vom înţelege secretele din spatele realizărilor noastre, vom putea să canalizăm avantajele creierului cu prudenţă şi consecvenţă, deschizând im capitol nou în povestea omenirii. Ce ne rezervă următoarea mie de ani? Cum va arăta rasa umană în viitorul îndepărtat?

Un dispozitiv computaţional flexibil

Secretul înţelegerii succesului nostru – şi al oportunităţilor noastre viitoare – stă în capacitatea extraordinară a creierului de a se adapta, cunoscută sub numele de plasticitate cerebrală. După cum am văzut în Capitolul 2, această caracteristică ne-a permis să pătrundem în orice mediu şi să ne familiarizăm cu particularităţile locale de care avem nevoie pentru a supravieţui, inclusiv cu limba localnicilor, cu presiunile de mediu sau cu exigenţele culturale.

Plasticitatea creierului este, de asemenea, cheia viitorului nostru,

pentru că deschide calea către modificarea propriului hardware. Să începem prin a înţelege cât de flexibil este acest dispozitiv computaţional numit creier. Un caz grăitor este cel al unei fetiţe pe nume Cameron Mott. La vârsta de patru ani a început să aibă o serie de convulsii destul de agresive: Cameron se prăbuşea brusc pe podea, aşa că trebuia să poarte tot timpul o cască. A fost diagnosticată repede cu o boală rară debilitantă, numită encefalită Rasmussen. Neurologii care o tratau ştiau că această formă de epilepsie va duce la paralizie şi, în cele din urmă, la moarte, aşa că au propus o operaţie radicală. În 2007, în timpul unei operaţii care a durat aproximativ 12 ore, o echipă de neurochirurgi a înlăturat o întreagă jumătate din creierul lui Cameron.



În această scanare a creierului lui Cameron, spaţiul liber indică jumătatea creierului care a fost înlăturată.

Care aveau să fie efectele pe termen lung ale extirpării unei jumătăţi de creier? După cum s-a văzut, consecinţele au fost surprinzător de neînsemnate. Cameron este slăbită pe o parte a corpului, dar, altminteri, în esenţă, nu se poate sesiza diferenţa dintre ea şi alţi copii din clasa ei. Nu se confruntă cu probleme de înţelegere a limbajului, a muzicii, a matematicii, a poveştilor. Învaţă bine şi face sport.

Cum e posibil aşa ceva? Să nu se înţeleagă că emisfera din creierul lui Cameron pur şi simplu nu era necesară: de fapt, emisfera cerebrală rămasă s-a reprogramat pentru a prelua funcţiile care îi lipseau prin îngrămădirea tuturor operaţiunilor în jumătate de creier. Recuperarea lui Cameron evidenţiază o capacitate remarcabilă a creierului: acesta se reprogramează pentru a se adapta la inputuri, la outputuri şi la sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească.

Din acest punct de vedere, creierul este fundamental diferit de hardware-ul computerelor digitale. Spre deosebire de acesta, creierul se programează pe parcursul vieţii; îşi reconfigurează circuitele. Deşi

creierul unui adult nu este la fel de flexibil cum este cel al unui copil, tot îşi păstrează capacitatea uimitoare de a se adapta şi de a se schimba. După cum am văzut în capitolele anterioare, de fiecare dată când învăţăm ceva nou, fie că este harta Londrei sau capacitatea de a aranja pahare, creierul se schimbă. Această proprietate a creierului – plasticitatea sa – permite o nouă fuziune între tehnologie şi biologie.

Conectarea unor dispozitive periferice

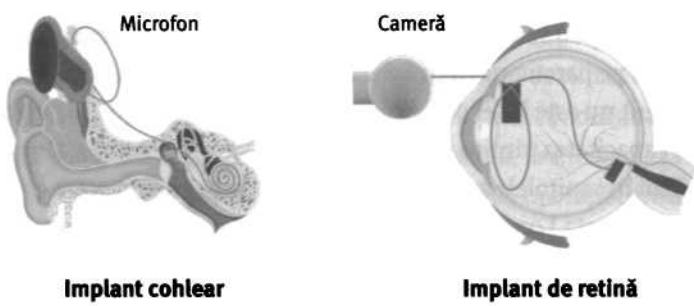
Ne pricepem din ce în ce mai bine să ne conectăm corpul la diferite aparate. Poate că nu îţi dai seama, dar în prezent sute de mii de oameni se deplasează folosind auzul artificial şi văzul artificial.

Cu un dispozitiv care se numeşte implant cohlear, un microfon extern digitalizează semnalul sonor şi îl transmite nervului auditiv, în mod asemănător, implantul de retină digitalizează semnalul de la o cameră de filmat şi îl transmite printr-o reţea de electrozi introdusă în nervul optic din spatele ochiului. Aceste dispozitive le-au redat simţurile persoanelor surde şi nevăzătoare de pe tot globul.

Nu a fost întotdeauna clar că o asemenea abordare va funcţiona. Când aceste tehnologii au început să fie folosite, mulţi cercetători au fost sceptici: creierul are o alcătuire atât de precisă şi de particulară, încât nu este clar că va putea exista un dialog eficient între electrozii de metal şi celulele biologice. Oare creierul va putea să înţeleagă semnalele nebiologice rudimentare sau va fi derutat de acestea?

După cum s-a dovedit, creierul învaţă să interpreteze semnalele. Pentru creier, obişnuirea cu aceste implanturi seamănă puţin cu învăţarea unei limbi noi. La început, semnalele electrice străine nu pot fi înţelese, dar, în cele din urmă, reţelele neurale încep să identifice tipare în informaţiile primite.

AUZUL ŞI VĂZUL ARTIFICIALE



Implantul cohlear ocoleşte problemele biologiei urechii şi transmite semnalele audio direct nervului auditiv neafectat, cablul de

informaţii al creierului folosit pentru trimiterea semnalelor electrice direct în cortexul auditiv pentru a fi decodificate. Implantul captează sunete din lumea exterioară şi le transmite nervului auditiv cu ajutorul a 16 mici electrozi. Experienţa auzului nu are loc imediat: oamenii trebuie să înveţe să interpreteze dialectul străin constituit de semnalele care îi sunt transmise creierului. Utilizatorul unui implant cohlear, Michaellhorost. Îşi descrie astfel experienţa: „Când dispozitivul a fost pornit, la o lună după operaţie, prima propoziţie pe care am auzit-o a sunat: «Zzzzzz szz szvizzz ur brfzzzzzz?» Treptat, creierul meu a învăţat să interpreteze semnalul străin. N-a trecut mult timp, şi «Zzzzzz szz szvizzz ur brfzzzzzz?» a devenit «Ce ai mâncat la micul dejun?». După luni întregi de exerciţiu, puteam să folosesc iar telefonul, şi chiar să stau de vorbă în baruri şi cafenele zgomotoase”

Implanturile de retină funcţionează după principii asemănătoare. Micii electrozi din implantul de retină ocolesc funcţiile normale ale stratului de fotoreceptori, trimiţându-şi micile scântei care indică activitate electrică. Aceste implanturi sunt folosite, în general, pentru bolile oculare din cauza cărora fotoreceptorii din spatele ochiului degenerează, însă celulele nervului optic rămân sănătoase. Cu toate că semnalele trimise de implant nu sunt tocmai cele cu care este obişnuit sistemul vizual, procesele care se ocupă cu decodarea pot să înveţe să extragă informaţiile de care au nevoie pentru vedere.

Cu toate că semnalele care intră sunt neprelucrate, creierul găseşte o modalitate de a le descifra. Caută tipare, coroborând informaţiile cu alte simţuri. Dacă în datele care vin există o structură, creierul o descoperă, iar după mai multe săptămâni informaţia începe să capete sens. Deşi implanturile transmit semnale care diferă puţin de cele transmise de organele de simţ naturale, creierul îşi dă seama cum trebuie să se descurce cu informaţia pe care o primeşte.

Viitorul extrasenzorial al omului

Plasticitatea creierului permite interpretarea unor noi informaţii din exterior. Ce fel de oportunităţi senzoriale apar datorită acestui proces?

Venim pe lume cu un set standard de simţuri de bază: auz, pipăit, văz, miros şi gust, alături de alte simţuri, precum echilibrul, vibraţia şi temperatura. Senzorii pe care îi avem sunt căile prin care captăm semnale din mediul înconjurător.

Totuşi, după cum am văzut în primul capitol, aceste simţuri ne permit să experimentăm doar o mică fracţiune din lumea din jur.

Toate sursele de informare pentru care nu avem senzori sunt invizibile pentru noi.

Mă gândesc la simţurile noastre ca la nişte dispozitive periferice compatibile. Explicaţia este următoarea: creierul nu ştie şi nu îi pasă de unde primeşte informaţiile. Indiferent ce fel de informaţie intră, creierul îşi dă seama cum poate să o folosească. În acest context, mă gândesc la creier ca la un dispozitiv computaţional universal: funcţionează bazându-se pe orice primeşte. Se poate afirma că Mama Natură a trebuit să inventeze principiile funcţionării creierului doar o dată – apoi a avut libertatea să născocească noi canale de intrare a informaţiilor.

Rezultatul final este că toţi aceşti senzori pe care îi cunoaştem şi îi îndrăgim sunt doar nişte dispozitive care pot să fie schimbate în fel şi chip. Nu trebuie decât să le conectezi şi creierul poate să se apuce de lucru. În acest context, evoluţia nu trebuie să reproiecteze încontinuu creierul, ci doar dispozitivele periferice, iar creierul îşi dă seama cum trebuie să le folosească.

Uită-te la regnul animal şi vei descoperi o varietate stupefiantă de senzori periferici folosiţi de creierul animalelor. Şerpii au senzori de căldură. Peştele cuţit are electrosenzori pentru interpretarea semnalelor din câmpul electric local. Vacile şi păsările au magnetit, cu care pot să se orienteze în funcţie de câmpul magnetic al Pământului. Animalele pot să vadă în spectrul ultraviolet; elefanţii pot să audă la distanţe foarte mari, în timp ce pentru câini realitatea este plină de mirosuri. Creuzetul selecţiei naturale este spaţiul perfect pentru exploatarea datelor, iar acestea simt doar câteva dintre modurile în care genele şi-au dat seama cum să transmită informaţii dinspre lumea exterioară în lumea interioară. Rezultatul final al evoluţiei este construirea unui creier care poate să recepteze numeroase felii de realitate diferite.

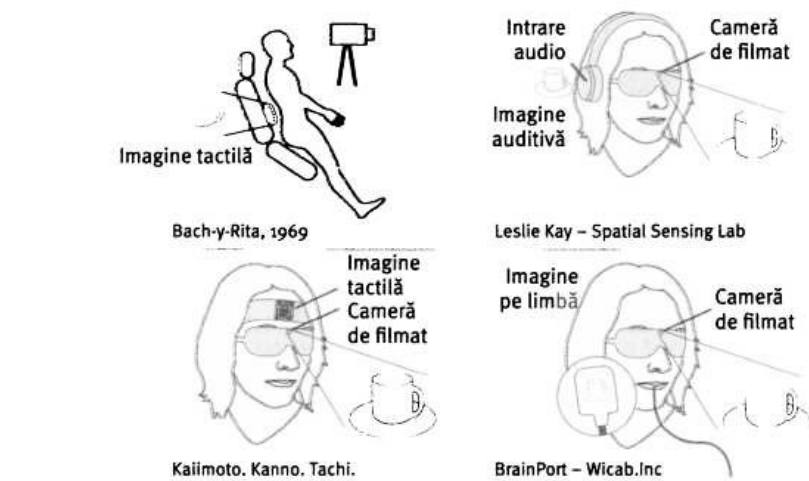
Consecinţa pe care vreau să o subliniez este că senzorii cu care suntem obişnuiţi nu sunt deloc speciali sau fundamentali. Sunt doar cei pe care i-am moştenit dintr-o istorie complexă de constrângeri evolutive. Nu suntem nevoiţi să îi păstrăm.

Principala dovadă pe care se sprijină această idee este oferită de un concept numit substituţie senzorială, care se referă la furnizarea de informaţii senzoriale prin canale senzoriale neobişnuite, precum pipăitul folosit pentru văz. Creierul îşi dă seama cum trebuie să folosească informaţia, pentru că nu îi pasă cum pătrund datele.

Poate că substituţia senzorială sună a science-fiction, dar, de fapt, este deja pusă în aplicare. Prima demonstraţie a fost publicată în revista *Nature* în 1969. În acel raport, specialistul în neuroştiinţe Paul Bach-y-Rita a demonstrat că subiecţii orbi pot să înveţe să „vadă” obiectele – chiar şi-atunci când informaţia vizuală le-a fost furnizată

într-un mod neobişnuit. Un grup de persoane nevăzătoare au fost aşezate într-un scaun de cabinet stomatologic modificat şi informaţiile vizuale provenind de la o cameră de filmat erau transformate într-un tipar de pistoane mici lipite în regiunea lombară. Cu alte cuvinte, dacă plasezi un cerc în faţa camerei, participantul va simţi un cerc pe spate, iar dacă plasezi un chip în faţa camerei, participantul va simţi chipul pe spate, în mod uimitor, persoanele nevăzătoare au putut să interpreteze obiectele şi au putut să-şi dea seama şi de dimensiunea din ce în ce mai mare a obiectelor care se apropiau. Cel puţin dintr-un punct de vedere, aceştia au putut să vadă cu ajutorul spatelui.

A fost primul exemplu de substituţie senzorială din multitudinea de exemple care aveau să urmeze. Variantele modeme ale acestei abordări includ transformarea unor imagini vizuale într-un val de sunete sau o serie de mici şocuri pe frunte sau pe limbă.



Patru metode de trimitere a informaţiilor vizuale spre creier prin canale senzoriale neobişnuite: regiunea lombară, urechi, frunte şi limbă.

Un alt exemplu este un dispozitiv de mărimea unui timbru poştal, numit BrainPort, care funcţionează prin trimiterea unor mici şocuri electrice către limbă prin intermediul unei reţele. Persoana nevăzătoare poartă ochelari de soare de care este prinsă o cameră de filmat de mici dimensiuni. Pixelii camerei sunt transformaţi în impulsuri electrice pe limbă, care simte ceva asemănător cu spuma de la o băutură carbogazoasă. Persoanele care au probleme cu vederea pot ajunge să folosească foarte bine BrainPort, participând la curse cu obstacole sau aruncând o minge intr-un coş. Un atlet nevăzător, Erik Weihenmayer, foloseşte BrainPort ca să escaladeze stânci, evaluând poziţia steiurilor şi a crevaselor cu ajutorul tiparelor de pe limbă.

Dacă ţi se pare nebunească ideea de a „vedea” cu ajutorul limbii, gândeşte-te că văzul nu înseamnă decât semnale electrice care curg

prin întunericul din craniu. În mod normal, acest proces are loc prin intermediul nervilor optici, dar nu există niciun motiv pentru care informaţia să nu poată pătrunde prin intermediul altor nervi. După cum demonstrează substituţia senzorială, creierul preia orice date care intră şi îşi dă seama cum poate să le folosească.

Unul dintre proiectele laboratorului meu este construirea unei platforme care să permită substituţia senzorială. Mai exact, am proiectat o tehnologie portabilă numită Variable Extra-Sensory Transducer (Transductor Extra-Senzorial Variabil) sau VEST. Acest dispozitiv poate fi purtat pe sub haine, fără să atragă atenţia, şi este acoperit cu mici motoare care vibrează. Aceste motoare transformă fluxurile de date în tipare de vibraţie pe suprafaţa trunchiului. Folosim VEST pentru a-i ajuta pe oameni să audă.

După ce a purtat VEST aproximativ cinci zile, o persoană surdă din naştere poate să identifice corect cuvinte pronunţate. Cu toate că experimentele sunt încă la început, ne aşteptăm ca, după mai multe luni în care au purtat VEST, utilizatorii să aibă o experienţă perceptivă directă – care, în esenţă, corespunde auzului.

Poate părea ciudat că o persoană reuşeşte să audă prin intermediul unor tipare de vibraţie dispuse pe trunchi – dar, la fel ca în cazul scaunului stomatologic sau al reţelei de pe limbă, explicaţia este următoarea: creierului nu îi pasă cum primeşte informaţia, atât timp cât o primeşte.

Augmentarea senzorială

Substituţia senzorială este o modalitate eficientă de a compensa sistemele senzoriale defecte, dar cum ar fi dacă, pe lângă substituţie, am putea să folosim această tehnologie pentru a ne extinde bagajul senzorial? în acest scop, studenţii mei şi cu mine adăugăm în prezent simţuri noi la repertoriul uman pentru a ne extinde experienţa lumii înconjurătoare.

Gândeşte-te la următorul lucru: intemetul transmite petabiţi de date interesante, dar în prezent avem acces la aceste informaţii doar privind ecranul unui telefon sau al unui computer. Cum ar fi dacă s-ar putea ca informaţiile să fie introduse în corpul tău în timp real, astfel încât să devină o parte din propria experienţă directă a lumii? Cu alte cuvinte, cum ar fi să poţi simţi informaţiile? Pot să fie informaţii despre vreme, despre acţiunile la Bursă, informaţii de pe Twitter, din carlinga unui avion sau informaţii despre situaţia unei uzine – toate fiind codificate sub forma unui nou limbaj vibratoriu pe care creierul învaţă să-l înţeleagă. În timp ce îţi îndeplineşti sarcinile zilnice, ai putea avea o percepţie directă aflând dacă plouă la o distanţă de ioo de kilometri sau dacă mâine o să ningă. Sau ai putea să îţi dezvolţi

intuiţia în legătură cu direcţia în care se îndreaptă Bursele, identificând subconştient mişcările economiei globale. Sau ai putea să îţi dai seama care sunt tendinţele în Twittersphere, accesând astfel conştiinţa speciei.

VEST

Pentru a pune la dispoziţia persoanelor lipsite de auz substituţia senzorială, asistentul meu, Scott Novich, şi cu mine am construit VEST. Această tehnologie portabilă captează sunetul din mediu şi îl dirijează spre mici motoare care vibrează pe tot trunchiul. Motoarele se activează sub formă de tipare în funcţie de frecvenţele sunetului. În acest fel, sunetul se transformă în tipare dinamice de vibraţii.

Iniţial, aceste semnale vibratorii nu au niciun sens, dar, dacă exersează suficient, creierul îşi dă seama cum poate să folosească datele. Persoanele care nu aud devin capabile să traducă schemele complicate de pe trunchi, înţelegând ce se spune. Creierul îşi dă seama cum să descifreze schemele în mod inconştient, aşa cum o persoană oarbă ajunge să citească în Braille fără efort.

VEST are potenţialul de a produce o schimbare radicală pentru comunitatea persoanelor surde. Spre deosebire de implantul cohlear, nu presupune o operaţie invazivă şi este de cel puţin 20 de ori mai ieftin, şi de aceea reprezintă o soluţie ce poate fi accesibilă la nivel global.

VEST are o ţintă şi mai amplă: pe lângă sunet, poate, de asemenea, să constituie o platformă pentru orice informaţie accesată de creier.

Puteţi urmări imagini cu VEST în acţiune pe site-ul eagleman.com.

Deşi toate acestea sună a science-fiction, nu suntem departe de un

astfel de viitor – iar toate se datorează talentului creierului de a identifica tipare, chiar şi-atunci când nu încercăm să facem aşa ceva. Aceasta este metoda care ne permite să absorbim informaţii complexe şi să le încorporăm în experienţa noastră senzorială. Asemenea procesului prin care citim această pagină, absorbţia unor fluxuri de date noi nu va presupune niciun efort. Totuşi, spre deosebire de citit, augmentarea senzorială ar reprezenta un mod de a prelua informaţii noi despre lume fără să acţionăm conştient.

În prezent, nu ştim care sunt limitele – dacă există limite – tipurilor de date pe care poate să le încorporeze creierul, dar e clar că nu mai suntem o specie naturală care trebuie să aştepte adaptări senzoriale la scara evoluţiei. Pe măsură ce înaintăm în viitor, ne vom modela tot mai des propriile căi de cunoaştere senzorială a lumii. Ne vom conecta la o realitate senzorială extinsă.

Cum să ai un corp mai bun

Felul în care simţim lumea reprezintă doar jumătate din poveste. Cealaltă jumătate este felul în care interacţionăm cu ea. Având în vedere că am început să ne modificăm identitatea senzorială, oare flexibilitatea creierului poate fi folosită pentru a modifica felul în care atingem lumea?

Ţi-o prezint pe Jan Sheuermann. Din cauza unei boli genetice rare numită tulburare spinocerebelară, nervii de la măduva spinării care îi conectează creierul cu muşchii s-au deteriorat. Poate să-şi simtă corpul, dar nu poate să-l mişte. După cum explică ea: „Creierul îi spune braţului «Ridică-te», dar braţul spune «Nu te aud»”. Paralizia totală a transformat-o în candidatul ideal pentru un nou studiu realizat la Facultatea de Medicină a Universităţii din Pittsburgh.

Cercetătorii de acolo i-au implantat doi electrozi în cortexul motor stâng, ultima oprire pentru semnalele de la creier înainte de a se coborî în măduva spinării pentru a controla muşchii braţului. Furtunile electrice din cortexul ei sunt monitorizate şi sunt traduse într-un computer pentru a interpreta intenţia, astfel încât informaţiile obţinute să fie folosite pentru a controla cel mai performant braţ robotic din lume.

Semnalele electrice din creierul lui Jan sunt decodificate şi braţul bionic ascultă comenzile. Prin gândurile ei, braţul poate să se întindă cu precizie, degetele pot să se strângă şi să se desfacă şi încheietura poate să se răsucească şi să se îndoaie.

Când Jan vrea să mişte braţul robotic, nu trebuie decât să se gândească să-l mişte. În timp ce mişcă braţul, Jan are tendinţa de a vorbi cu el la persoana a treia: „Ridică-te. Coboară mult, mult, mult, întoarce-te la dreapta. Şi apucă. Dă drumul". Şi braţul o ascultă. Deşi Jan dă comenzile cu voce tare, nu este nevoie de acest lucru. Există o legătură fizică directă între creierul şi braţul ei. Jan spune despre creierul ei că nu a uitat cum să mişte un braţ, chiar dacă nu a mai mişcat unul de io ani: „E ca mersul pe bicicletă", zice ea.

Rezultatele obţinute de Jan anticipează o perioadă în care vom folosi tehnologia pentru a ne îmbunătăţi şi pentru a ne extinde corpul, nu numai înlocuind membre sau organe, ci şi făcându-le mai eficiente: înălţându-le de la fragilitatea lor omenească la o stare mai durabilă. Braţul ei robotic este doar primul semn al viitoarei epoci bionice, în care vom putea să controlăm un echipament mult mai puternic şi mai rezistent decât pielea, muşchii şi oasele firave cu care ne-am născut Pe lângă multe alte lucruri, apar astfel noi posibilităţi de a călători în spaţiu, o experienţă pentru care corpurile noastre delicate nu sunt bine echipate.

Pe lângă înlocuirea membrelor, tehnologia în curs de dezvoltare pe care o presupune interfaţa creier-maşină sugerează posibilităţi mai exotice. Imaginează-ţi că îţi modifici corpul transformându-l în ceva de nerecunoscut. Porneşte de la această idee: cum ar fi să foloseşti semnalele cerebrale ca să controlezi de la distanţă mişcarea unei maşinării? închipuie-ţi că răspunzi la emailuri folosind simultan cortexul motor ca să controlezi un aspirator. La prima vedere, conceptul poate părea nerealizabil, dar ţine cont că, de fapt, creierul se pricepe de minune să execute sarcini în fundal, fără să aibă mare nevoie de resursele planului conştient. Gândeşte-te numai cât de uşor

poţi să conduci maşina vorbind simultan cu un pasager şi învârtind butonul aparatului de radio.

Nu există niciun motiv pentru care – dacă ai la dispoziţie interfaţa creier-maşină potrivită şi tehnologie de ghidare la distanţă – să nu poţi să controlezi de la depărtare dispozitive mari, de exemplu, o macara sau un motostivuitor prin gândurile tale, aşa cum ai putea să sapi cu o cazma sau să cânţi la chitară gândindu-te la altceva. Eficienţa unei astfel de capacităţi ar fi sporită de feedbackul senzorial, care ar putea să fie vizual (te uiţi cum se mişcă maşina) sau ar putea presupune o comunicare cu propriul cortex somatosenzitiv (simţi cum se mişcă maşina). Coordonarea unor asemenea membre ar presupune exerciţiu şi ar fi stângace la început, tot aşa cum un bebeluş trebuie să se clatine timp de câteva luni ca să înveţe cum să-şi coordoneze bine braţele şi picioarele. Cu timpul, aceste maşini ar deveni o extensie a ta – una care ar avea o forţă extraordinară, hidraulică sau de alt tip. Ai ajunge să le simţi aşa cum îţi simţi acum braţele şi picioarele. Ele ar deveni pur şi simplu un alt membru, o altă extensie a noastră.

Nu ştim care este limita teoretică pentru tipurile de semnale pe care creierul ar putea învăţa să le încorporeze. Este posibil să avem aproape orice fel de corp fizic şi orice fel de interacţiune cu lumea ne-am dori. Nu există niciun motiv pentru care o extensie ce îţi aparţine să nu poată îndeplini diferite sarcini de cealaltă parte a planetei sau să nu poată extrage roci pe Lună în timp ce tu savurezi un sendviş aici, pe Pământ.

Corpul cu care venim pe lume este doar punctul de plecare pentru omenire. În viitorul îndepărtat, nu ne vom extinde doar corpul fizic, ci şi propria conştiinţă de sine. Pe măsură ce avem experienţe senzoriale noi şi coordonăm noi tipuri de corpuri, acest proces ne va schimba profund ca indivizi: starea noastră fizică determină ce simţim, ce gândim şi cine suntem. Fără limitările simţurilor standard şi ale corpului standard, vom deveni persoane diferite. Poate că stră-stră-stră-strănepoţii noştri se vor strădui să înţeleagă cine am fost şi ce a contat pentru noi. Poate că în acest moment al istoriei avem mai multe în comun cu strămoşii noştri din Epoca de Piatră decât cu urmaşii noştri din viitorul apropiat.

Cum să rămâi în viaţă

Începem deja să extindem corpul uman, dar, oricât de mult ne-am îmbunătăţi, există un obstacol greu de evitat: creierii şi corpurile noastre sunt alcătuite din materie fizică. Se vor deteriora şi vor muri. Va veni un moment când toată activitatea neurală se va opri, şi atunci experienţa glorioasă a propriei conştiinţe se va sfârşi. Nu contează pe cine cunoşti şi ce faci: aceasta este soarta tuturor. De fapt, aceasta este

soarta întregii vieţi, dar numai oamenii sunt atât de prevăzători, încât suferă din cauza acestei conştientizări.

Nu toţi oamenii sunt împăcaţi cu suferinţa; unii au ales să se lupte cu spectrul morţii. Diferite grupuri de cercetători sunt interesate de ideea potrivit căreia o mai bună înţelegere a biologiei umane ne poate feri de moarte. Ce-ar fi dacă nu va mai trebui să murim?

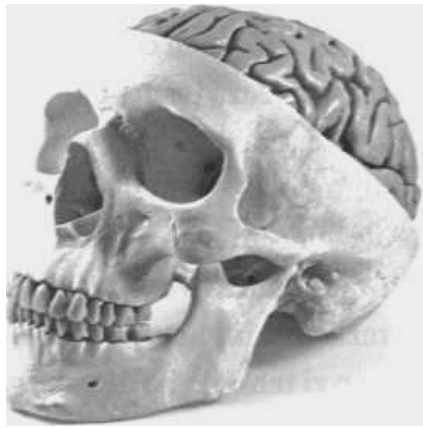
Când prietenul şi mentorul meu, Francis Crick, a fost incinerat, m-am gândit cu regret la faptul că toată materia lui neurală a dispărut în flăcări. Creierul acela conţinea întreaga cunoaştere, înţelepciune şi inteligenţă a unuia dintre campionii remarcabili ai biologiei secolului XX. Toată arhiva vieţii sale – amintirile, capacitatea de înţelegere, simţul umorului – era stocată în structura fizică a creierului şi, doar pentru că inima i se oprise, lumea s-a mulţumit să arunce unitatea de stocare. Acest lucru m-a făcut să mă întreb: oare informaţia din creierul său ar putea să fie conservată cumva? Oare dacă am conserva creierul am putea readuce la viaţă gândurile, conştiinţa şi esenţa unei persoane?

În ultimii 50 de ani, Alcor Life Extension Foundation a elaborat o tehnologie care, în opinia reprezentanţilor ei, le va permite oamenilor care trăiesc azi să se bucure de un al doilea ciclu de viaţă mai târziu. Până acum, organizaţia a conservat 129 de persoane supunându-le unui proces de congelare care le opreşte degradarea biologică.

Iată cum funcţionează crioconservarea: în primul rând, persoanele interesate semnează o asigurare de viaţă şi o înmânează fundaţiei. Apoi, când are loc declararea juridică a morţii acestora, sunt anunţaţi reprezentanţii Alcor. O echipă locală vine rapid pentru a se ocupa de corpul neînsufleţit.

Echipa plasează imediat corpul într-o baie de gheaţă. În cadrul unui proces cunoscut sub numele de perfuzie crioprotectivă, introduc 16 substanţe chimice diferite pentru a proteja celulele înainte de răcirea completă. Apoi corpul este dus cât mai repede în sala de operaţii de la Alcor pentru ultima etapă a intervenţiei, unde este răcit de ventilatoare coordonate de un computer prin care circulă nitrogen cu o temperatură extrem de scăzută. Scopul este răcirea cât mai rapidă a tuturor părţilor corpului până la o temperatură de – i24°C, pentru a evita formarea gheţii. Procesul durează aproximativ trei ore, la sfârşitul cărora corpul va fi „vitrificat”, adică va atinge o stare stabilă, fără gheaţă, pentru a fi răcit în următoarele două săptămâni până la o temperatură de –196°C.

MOARTE JURIDICA *VERSUS* MOARTE BIOLOGICĂ



O persoană este declarată moartă din punct de vedere juridic fie când creierul său se află în moarte clinică, fie când respiraţia şi circulaţia i s-au oprit în mod ireversibil. Creierul este declarat mort când a încetat toată activitatea din cortex, care ţine de funcţiile superioare. După moartea creierului, funcţiile vitale pot să fie păstrate pentru donarea de organe sau donarea întregului corp, un aspect esenţial pentru Alcor. Pe de altă parte, moartea biologică are loc în absenţa intervenţiei şi presupune moartea celulelor din tot corpul: atât cele din organe, cât şi cele din creier, presupunând faptul că organele nu mai pot fi donate. Fără oxigenul de la sângele care circulă, celulele corpului încep să moară cu rapiditate. Pentru a conserva un corp şi un creier într-o stare cât mai puţin degradată, trebuie oprită sau măcar încetinită în timp util moartea celulelor. În plus, în timpul răcirii, prioritatea o reprezintă procesul care împiedică formarea cristalelor de gheaţă, pentru că acestea pot distruge structurile delicate ale celulelor.

Nu toţi clienţii aleg să li se îngheţe întregul corp. O opţiune mai ieftină este cea prin care ţi se conservă doar capul. Separarea capului de corp este efectuată pe o masă de operaţie, unde sângele şi fluidele sunt îndepărtate şi, la fel ca în cazul conservării întregului corp, sunt înlocuite cu lichide care fixează ţesutul.

La sfârşitul intervenţiei, clienţii simt cufundaţi într-un lichid foarte rece depozitat în cilindre uriaşe, din oţel inoxidabil, care se numesc recipiente Dewar. Aici vor rămâne vreme îndelungată. În prezent, nimeni de pe planetă nu ştie cum să îi decongeleze şi să îi readucă la viaţă cu succes pe aceşti rezidenţi îngheţaţi. Totuşi, nu acesta este scopul. Poate că va exista într-o zi tehnologia de a dezgheţa cu grijă – apoi de a reînvia – persoanele din această comunitate. Se presupune că civilizaţiile din viitorul îndepărtat vor controla tehnologia necesară vindecării bolilor care au distrus aceste corpuri, făcându-le să se

stingă.

Fiecare dintre aceste recipiente Dewar stochează patru corpuri şi maximum cinci capete, toate la –196° C.

Fiecare dintre aceste recipiente Dewar stochează patru corpuri şi maximum cinci capete, toate la –196° C.

Cei care s-au înscris în programul Alcor înţeleg că s-ar putea să nu existe niciodată tehnologia care să-i readucă la viaţă. Fiecare persoană aflată în recipientele Dewar ale Alcor şi-a asumat riscul de a spera şi a visa că într-o zi vom ajunge la tehnologia care o va decongela, o va reînvia şi îi va da a doua şansă la viaţă. Întreaga afacere mizează pe faptul că viitorul va dezvolta tehnologia necesară. Am stat de vorbă cu un membru al acestei comunităţi (care aşteaptă să intre, când îi va veni timpul, în recipientele Dewar) şi a recunoscut că toată operaţiunea este un pariu. Totuşi, a subliniat el, acest lucru îi dă o cât de mică şansă de a păcăli moartea – şansă de care noi, ceilalţi, nu avem parte.

Dr Max More, care conduce fundaţia, nu foloseşte cuvântul „nemurire”, ci spune că Alcor le dă oamenilor o a doua şansă la viaţă, cu potenţialul de a trăi mii de ani sau mai mult. Până atunci, Alcor rămâne ultimul lor loc de veci.

Nemurirea digitală

Nu toţi oamenii care îşi doresc prelungirea vieţii sunt atraşi de crioconservare. Alţii au abordat o direcţie diferită de cercetare: Dacă ar exista alte moduri de a avea acces la informaţia stocată intr-un creier? Nu readucând o persoană decedată la viaţă, ci găsind o metodă de a extrage datele în mod direct. În definitiv, structura

submicroscopică a creierului tău conţine toate cunoştinţele şi amintirile pe care le-ai acumulat – atunci de ce n-am putea descifra această carte?

Să vedem ce ne-ar trebui pentru a face acest lucru. Întâi de toate, am avea nevoie de computere extraordinar de performante care să stocheze datele detaliate ale unui creier individual. Din fericire, puterea noastră computaţională aflată într-o creştere exponenţială indică existenţa unor posibilităţi impresionante. În ultimii 20 de ani, puterea computaţională a crescut de peste 1000 de ori. Puterea de procesare a computerelor s-a dublat aproape la fiecare 18 luni şi această tendinţă se manifestă în continuare. Tehnologiile erei noastre modeme ne permit să stocăm cantităţi inimaginabile de date şi să efectuăm simulări colosale.

Fiecare dintre aceste recipiente Dewar stochează patru corpuri şi maximum cinci capete, toate la –196° C.

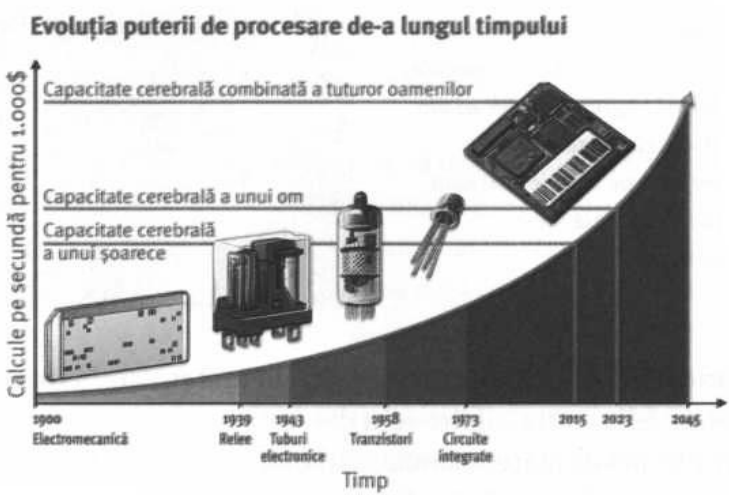
Având în vedere potenţialul de calcul, este posibil ca într-o zi să putem scana o copie de lucru a creierului uman în memoria unui computer. Teoretic nu există nimic care să excludă această posibilitate. Totuşi, provocarea trebuie să fie evaluată în mod realist.

Creierul obişnuit are aproximativ 86 de miliarde de neuroni, fiecare neuron fiind dotat cu aproximativ 10.000 de conexiuni. Aceştia se conectează într-un mod cât se poate particular, unic pentru fiecare persoană. Experienţele tale, amintirile tale, toate elementele care te fac sa fii *tu* sunt reprezentate de tiparul unic al cvadrilioanelor de conexiuni dintre celulele creierului. Acest tipar, mult prea vast pentru a fi înţeles, se numeşte pe scurt „conectom" personal. În cadrul unei cercetări ambiţioase, dr Sebastian Seung de la Princeton încearcă să identifice împreună cu echipa lui detaliile fine ale unui conectom.

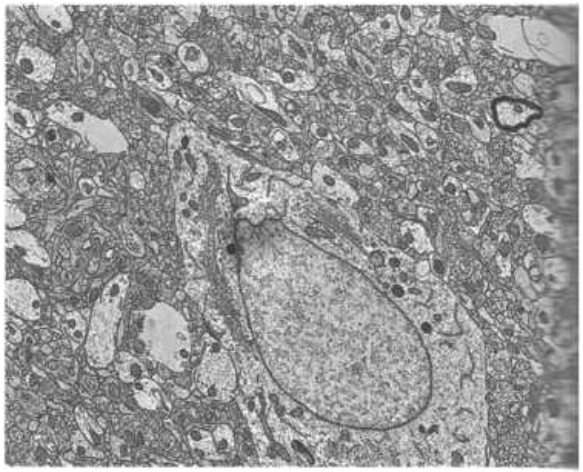
În cazul unui sistem atât de minuscul şi de complex, este extrem de dificil să cartografiezi reţeaua de conexiuni. Seung foloseşte microscopia electronică, care presupune tăierea unor felii de ţesut cerebral foarte subţiri cu ajutorul unei lame extrem de precise. (în

prezent, se folosesc creieri de şoareci, nu umani.) Fiecare felie este împărţită în porţiuni mici şi fiecare porţiune este scanată de un microscop electronic extraordinar de performant. Rezultatul acestor scanări este o imagine cunoscută sub numele de micrografie electronică – care reprezintă un segment de creier mărit de 100.000 de ori. La această rezoluţie este posibil să distingi trăsături fine ale creierului.

RITMUL SCHIMBĂRII TEHNOLOGICE



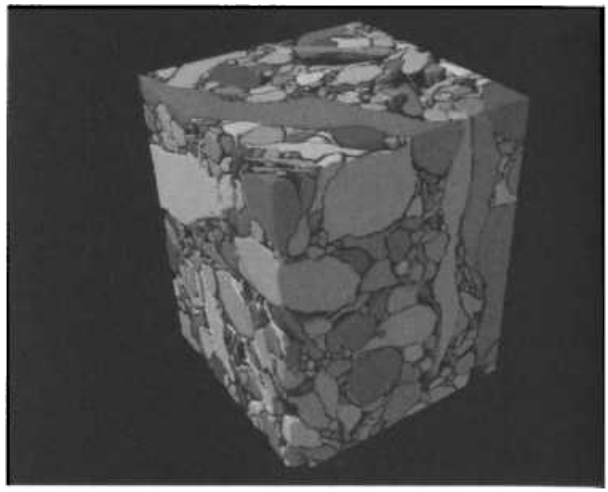
În 1965, Gordon Moore, cofondatorul gigantului informatic Intel, a formulat o previziune în legătură cu rata de progres a puterii de calcul. „Legea lui Moore" a prevăzut că, pe măsură ce tranzistorii se vor micşora şi vor deveni mai precişi, numărul celor care ar putea intra în procesorul unui computer se va dubla la fiecare doi ani, făcând ca puterea computaţională să crească exponenţial. Previziunea lui Moore s-a adeverit în deceniile care s-au scurs şi a ajuns să fie sinonimă cu ritmul schimbării tehnologice, care se accelerează exponenţial. Legea lui Moore este folosită de industria informatică pentru a coordona planificarea pe termen lung şi pentru a stabili obiective în vederea dezvoltării tehnologice. Deoarece această lege anticipează că progresul tehnologic va creşte mai degrabă exponenţial decât liniar, unii prezic că, având în vedere ritmul de acum, în următoarea sută de ani va echivala cu 20.000 de ani de progres. În acest ritm, ne putem aştepta să vedem dezvoltări radicale în tehnologia pe care ne bazăm.



O felie din conectam: aceste imagini bidimensionale uimitoare reprezintă primul pas spre înţelegerea celor mai complexe circuite din lumea cunoscută. Punctele mici şi negre suntADN-ul din interiorul unei celule individuale; cercurile perfecte pe care le vezi sunt mici vezicule sferice ale unor neurotransmiţătari.

Partea dificilă începe după ce aceste felii sunt stocate în computer. La fiecare felie foarte subţire sunt desenate marginile celulei – operaţiune făcută de obicei manual, dar, în ultima vreme folosind din ce în ce mai mult algoritmi informatici. Apoi imaginile sunt aşezate una deasupra celeilalte şi se încearcă conectarea tuturor celulelor individuale care compun feliile pentru a le dezvălui în profuziunea lor tridimensională. Datorită acestor metode laborioase apare un model care dezvăluie conexiunile dintre elemente.

Hăţişul dens de conexiuni acoperă o suprafaţă de doar câteva miliardimi dintr-un metru, cam cât gămălia unui ac. Nu-i greu să-ţi dai seama de ce reconstruirea tabloului complet, alcătuit din toate conexiunile dintr-un creier uman, este o sarcină atât de descurajatoare, pe care, în realitate, nu sperăm că o vom îndeplini cât de curând. Cantitatea de date necesare este gigantică: stocarea arhitecturii la rezoluţie înaltă a unui singur creier uman ar presupune o capacitate de un zetabit. Este echivalentul întregului conţinut digital al planetei în acest moment.



Această bucată mică de ţesut din creierul unui şoarece conţine aproximativ 300 de conexiuni (sinapse). O bucată de mărimea aceasta reprezintă două miliardimi din tot creierul unui şoarece şi aproximativ cinci bilionimi dintr-un creier uman.

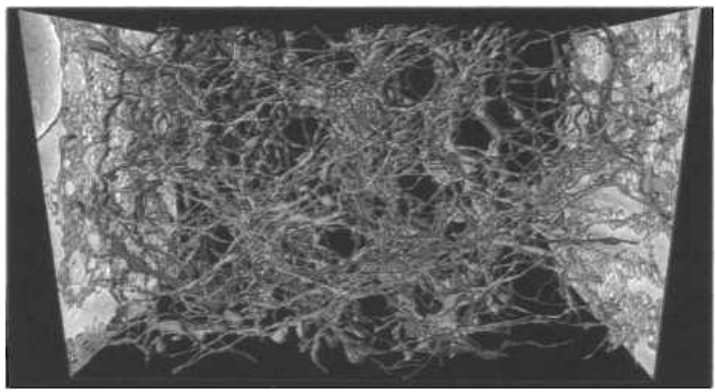
Călătorind în viitorul îndepărtat, să ne imaginăm că am putea să scanăm conectomul *tău*. Oare acea informaţie ar fi suficientă pentru a te reprezenta? Oare acest instantaneu al întregului tipar de conexiuni al creierului tău chiar ar putea avea conştiinţă, conştiinţa *ta*? Probabil că nu. La urma urmei, diagrama circuitelor (care ne arată cu ce se conectează fiecare element) reprezintă doar jumătate din magia unui creier funcţional. Cealaltă jumătate este toată activitatea electrică şi chimică ce se adaugă acestor conexiuni. Alchimia gândirii, a sentimentului, a conştiinţei este rezultatul cvadrilioanelor de interacţiuni care au loc între celulele creierului în fiecare secundă: eliberarea de substanţe chimice, schimbările formei proteinelor, valurile de activitate electrică ce se deplasează prin axonii neuronilor.

Gândeşte-te la mărimea conectomului, apoi înmulţeşte-o cu numeroasele lucruri care se întâmplă în fiecare secundă la nivelul fiecăreia dintre acele conexiuni şi vei înţelege magnitudinea problemei. Din nefericire pentru noi, sistemele care au o astfel de complexitate nu pot să fie înţelese de creierul uman. Din fericire pentru noi, puterea noastră computaţională se deplasează în direcţia corectă pentru a găsi în cele din urmă o soluţie: o simulare a sistemului. Următoarea provocare nu este reprezentată numai de explicarea acesteia, ci şi de punerea sa în funcţiune.

Exact la o astfel de simulare lucrează o echipă de cercetători de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) din Elveţia. Obiectivul lor este ca, până în 2023, să realizeze o infrastructură de software şi de hardware capabilă să pună în funcţiune o simulare completă a creierului uman. Human Brain Project este o misiune de

cercetare ambiţioasă care strânge date din laboratoarele de neuroştiinţă de pe tot globul, inclusiv date despre celule individuale (conţinutul şi structura lor), date din conectom şi informaţii despre tiparele de activitate la scară mare din grupurile de neuroni.

MICROSCOPIA ELECTRONICĂ ŞI CONECTOMUL



Semnalele din mediul înconjurător sunt traduse în semnale electrochimice transportate de celulele creierului. Este primul pas prin care creierul receptează informaţia din lumea aflată în afara corpului.

Identificarea reţelei dense de miliarde de neuroni interconectaţi necesită o tehnologie specializată, precum şi cea mai ascuţită lamă din lume. O tehnică numită „microscopie electronică cu scanare secvenţială a suprafeţei de masă”[6] generează modele tridimensionale la rezoluţie înaltă ale traseelor neurale complete pornind de la felii subţiri de ţesut de creier. Este prima tehnică prin care sunt furnizate imagini 3D ale creierului la o rezoluţie nanoscalară (o miliardime dintr-un metru).

Asemeni unei maşini de tăiat carnea, o lamă de diamant de înaltă precizie introdusă într-un microscop cu scanare taie strat după strat dintr-o bucată mică de creier, producând un diafilm ale cărui cadre sunt alcătuite din câte o felie extraordinar de subţire. Fiecare felie este scanată de un microscop electronic. Apoi scanările sunt aşezate una peste cealaltă în spaţiul digital pentru a crea un model 3D la rezoluţie înaltă al bucăţii iniţiale.

Identificarea caracteristicilor fiecărei felii în parte generează un model al neuronilor care se intersectează şi se împletesc. Deoarece un neuron mediu poate avea o lungime cuprinsă între 4 şi 100 miliardimi dintr-un metru şi poate avea 10.000 de ramuri diferite, această întreprindere este fenomenală. Cartografierea unui conectom uman complet este o provocare care, după câte se pare, va dura mai

multe decenii.

Treptat, cu fiecare experiment, orice nouă descoperire de pe planetă furnizează o mică piesă dintr-un puzzle titanic. Obiectivul vizat de Human Brain Project este realizarea simulării unui creier, care foloseşte neuroni detaliaţi, asemănători cu cei reali prin structura şi comportamentul lor. Chiar având acest obiectiv ambiţios şi o finanţare de peste un miliard de euro de la Uniunea Europeană, creierul uman încă este complet inaccesibil. Obiectivul actual îl constituie realizarea simulării unui creier de şobolan.

The Human Brain Project: o vasta echipa de cercetare din Elveţia acumulează date din laboratoare din toata lumea, având ca scop final realizarea unei simulări funcţionale a unui creier complet

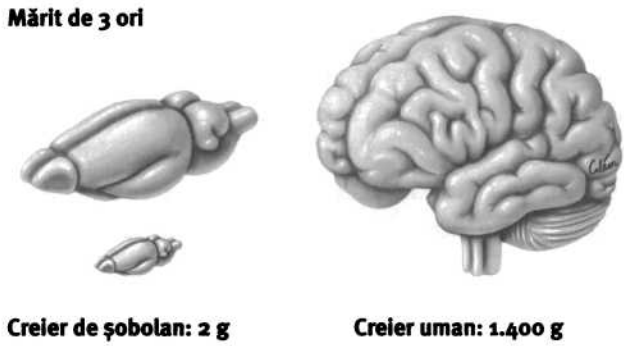
Încercarea noastră de a cartografia şi de a simula un creier uman complet este abia la început, dar, teoretic, nu există niciun motiv pentru care să nu putem obţine acest lucru. Iată, totuşi, o întrebare esenţială: Oare simularea funcţională a creierului ar fi conştientă? Oare, dacă detaliile ar fi surprinse şi simulate corect, am avea în faţă o fiinţă care simte? Oare aceasta ar gândi şi ar fi conştientă de sine?

Are conştiinţa nevoie de o latură fizică?

Aşa cum software-ul unui computer poate funcţiona cu diferite tipuri de hardware, este posibil ca software-ul minţii să poată funcţiona şi pe alte platforme. Gândeşte-te la această posibilitate în felul următor: ce-ar fi dacă neuronii biologici nu au în sine vreo însuşire specială, iar identitatea unei persoane ar depinde numai de felul în care aceştia comunică? Această perspectivă este cunoscută drept ipoteza computaţională a creierului şi presupune că nu neuronii, sinapsele şi alte elemente biologice sunt elementele esenţiale, ci calculele pe care le implementează. s-ar putea să nu conteze ceea ce

este creierul din punct de vedere fizic, ci ceea ce face.

CREIERUL DE ŞOBOLAN



În cea mai mare parte a istoriei omenirii şobolanul a avut o reputaţie îngrozitoare, dar în neuroştiinţa modernă acesta (alături de şoarece) joacă un rol esenţial în multe direcţii de cercetare. Şobolanul are creierul mai mare decât şoarecele, dar în cazul amândurora există asemănări semnificative cu creierul uman, în special, cu organizarea cortexului cerebral, stratul exterior cu un rol atât de important în gândirea abstractă.

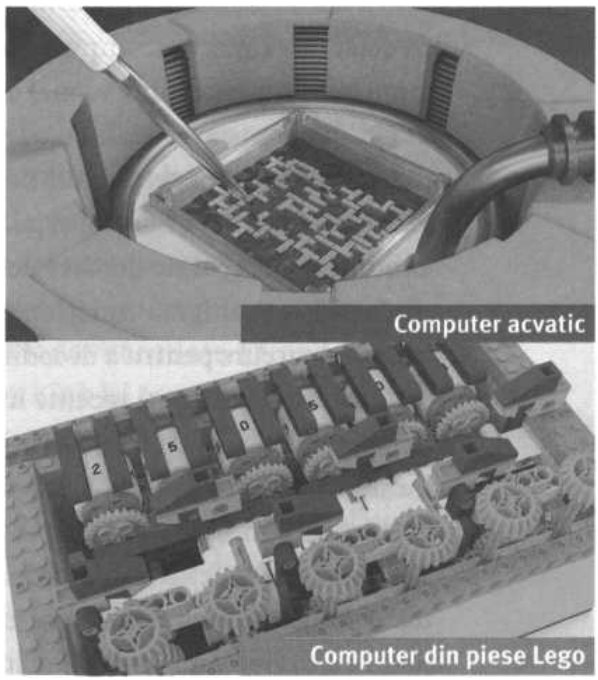
Acest strat prezintă mai multe pliuri, astfel încât să încapă în craniu o cantitate cât mai mare. Dacă este întins, un cortex mediu de adult acoperă o suprafaţă de 2.500 cm^2 (o faţă de masă mică). De cealaltă parte, creierul şobolanului este complet neted. În ciuda acestor diferenţe evidente în privinţa aspectului şi a dimensiunii, între cei doi creieri există asemănări esenţiale la nivel celular.

La microscop este aproape imposibil să sesizezi diferenţele dintre un neuron de şobolan şi un neuron uman. Ambii creieri se programează cam în acelaşi mod şi parcurg aceleaşi etape de dezvoltare. Şobolanii pot să fie antrenaţi să îndeplinească sarcini cognitive – de la distingerea unor mirosuri la găsirea drumului într-un labirint –, iar acest lucru le permite cercetătorilor să coreleze detaliile activităţii lor neurale cu sarcini specifice.

Dacă acest lucru se dovedeşte a fi adevărat, atunci, teoretic, ai putea să rulezi creierul pe orice substrat. Atât timp cât calculele se desfăşoară corect, procesele complexe din interiorul noului material ar trebui să genereze toate gândurile, emoţiile şi aspectele personalităţii tale. Teoretic, ai putea să schimbi celulele cu circuite integrate sau oxigenul cu electricitatea: mediul nu contează, atât timp cât toate piesele şi elementele se conectează şi interacţionează în mod corect, în

acest mod, am putea „rula” o simulare a ta complet funcţională fără un creier biologic. Potrivit ipotezei computaţionale, o astfel de simulare chiar ar fi echivalentul persoanei tale.

Dispozitivele computaţionale nu trebuie neapărat sa fie fabricate din silicon – pot, de asemenea, să fie fabricate din mici picături de apă mişcătoare sau din piese Lego. Nu contează din ce este făcut un computer, ci felul în care interacţionează componentele sate.



Dispozitivele computaţionale nu trebuie neapărat sa fie fabricate din silicon – pot, de asemenea, să fie fabricate din mici picături de apă mişcătoare sau din piese Lego. Nu contează din ce este făcut un computer, ci felul în care interacţionează componentele sate.

Ipoteza computaţională a creierului nu reprezintă altceva decât o ipoteză, una care încă nu ştim dacă este adevărată. La urma urmei, poate că materia biologică are un element special, nedescoperit, caz în care rămânem cu biologia cu care am venit pe lume. Totuşi, dacă ipoteza computaţională este corectă, atunci mintea ar putea să trăiască într-un computer.

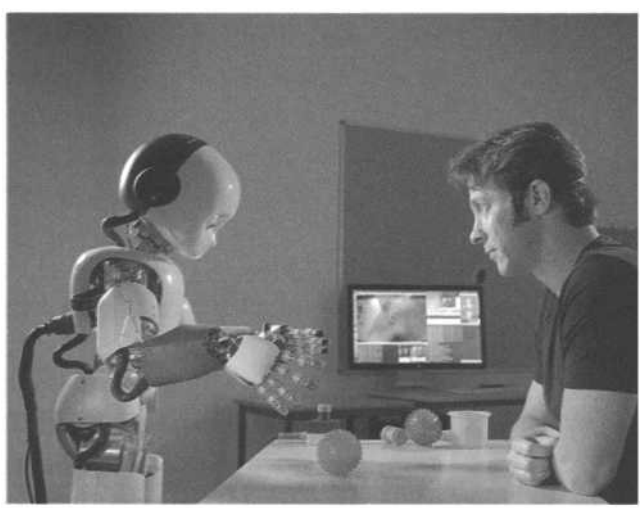
Dacă se dovedeşte că am putea simula mintea, mai apare o întrebare: Oare trebuie să copiem soluţiile biologice ale unui astfel de proces? Sau am putea crea un tip diferit de inteligenţă, una inventată de noi de la zero?

Inteligenţa artificială

Oamenii încearcă de mult timp să creeze maşinării care gândesc. Această direcţie de cercetare – inteligenţa artificială – a apărut prin anii ⁄50. Deşi pionierii acestui domeniu erau plini de optimism, s-a dovedit că problema este neaşteptat de dificilă. Cu toate că în curând vom avea maşini care se vor conduce singure şi se împlinesc aproape 20 de ani de când un computer l-a învins pentru prima dată pe un mare maestru al şahului, va mai dura până când va fi atins obiectivul unei inteligenţe artificiale cu adevărat conştiente. Când eram copil, mă aşteptam că nu peste mult timp vom avea roboţi care interacţionează cu noi, au grijă de noi şi poartă conversaţii inteligente. Faptul că suntem încă foarte departe de un asemenea rezultat arată cât de profundă este enigma funcţionării creierului şi ce drum lung mai avem de parcurs pentru a decodifica secretele naturii.

Una dintre cele mai recente încercări de a crea o inteligenţă artificială este pusă în aplicare la Universitatea Plymouth, în Anglia. Se numeşte iCub şi este un robot umanoid proiectat şi realizat să înveţe ca un copil. În mod obişnuit, roboţii sunt preprogramaţi cu ce au nevoie să ştie în legătură cu propriile sarcini. Dar dacă roboţii ar putea să se dezvolte aşa cum poate un copil mic: de exemplu, interacţionând cu lumea, imitând şi învăţând? în fond, bebeluşii nu vin pe lume ştiind să vorbească şi să meargă, dar au curiozitate, sunt atenţi şi imită. Bebeluşii folosesc lumea în care trăiesc ca pe un manual care îi învăţă prin exemple. Oare un robot nu ar putea face acelaşi lucru?

Robotul iCub este cam cât un copil de doi ani. Are ochi, urechi şi senzori de mişcare, iar acestea îi permit să interacţioneze cu lumea şi să înveţe lucruri despre ea.



„În loc sa încercăm sa producem un program pentru a simula mintea unui adult, de ce să nu producem unul care simulează mintea unui copil?” –

Alan Turing, 1950. Există 29 de roboţi iCub identici răspândiţi în laboratoare de cercetare de pe tot globul şi fiecare face parte dintr-o platformă comună care poate să contopească informaţiile pe care le învaţă.

Dacă îi arăţi un obiect nou unui iCub şi îl numeşti („aceasta este o minge roşie"), programul computerului face legătura dintre imaginea vizuală a obiectului şi eticheta verbală. Aşa că data viitoare când îi arăţi mingea roşie şi întrebi „ce este aceasta?", va răspunde „o minge roşie". Scopul este ca, prin fiecare interacţiune, robotul să adauge necontenit informaţii la baza sa de cunoştinţe. Făcând schimbări şi conexiuni în codul său intern, ilub îşi constituie un repertoriu de răspunsuri potrivite.

De multe ori încurcă lucrurile. Dacă îi arăţi mai multe obiecte pe care le numeşti şi îl obligi pe iCub să le numească pe toate, vei primi mai multe răspunsuri greşite şi numeroase răspunsuri de tipul „Nu ştiu". Acestea fac parte din proces, arătând şi cât de dificil este să construieşti inteligenţă.

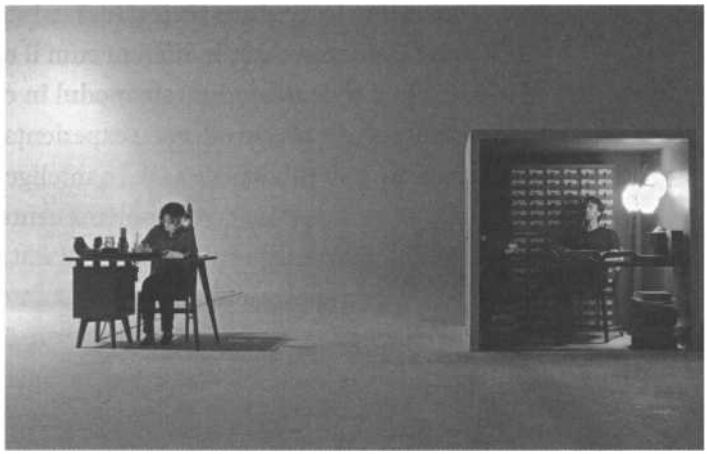
Mi-am petrecut destul de mult timp interacţionând cu iCub. E un proiect impresionant. Totuşi, cu cât stăteam mai mult timp acolo, cu atât era mai evident că nu exista nicio minte în spatele programului. Cu toate că are ochii mari, o voce prietenoasă şi mişcări asemănătoare cu cele ale unui copil, îţi dai seama că iCub nu este conştient. Este coordonat de linii de cod, nu de înşiruiri de gânduri. Şi, cu toate că suntem încă la începutul inteligenţei artificiale, nu poate să nu te frământe o întrebare filosofică veche şi profundă: Oare liniile de cod ale unui computer ar putea să ajungă vreodată să gândească? Deşi iCub spune „minge roşie", oare chiar are experienţa roşului sau a rotunjimii? Oare computerele doar fac ceea ce sunt programate să facă sau pot chiar să aibă o experienţă internă?

Oare un computer poate să gândească?

Am putea vreodată programa un computer astfel încât să aibă conştiinţă, să aibă minte? în anii 80, filosoful John Searle a elaborat un experiment mental care atinge chiar esenţa acestei probleme. L-a intitulat Argumentul Camerei Chinezeşti.

Acesta se desfăşoară în felul următor: Sunt încuiat într-o cameră. Mi se dau întrebări printr-o mică deschizătură, iar textul este scris numai în chineză. Eu nu vorbesc chineză. Nu am niciun indiciu în legătură cu ce este scris pe aceste bucăţi de hârtie. Totuşi, în cameră am o bibliotecă şi aceasta conţine cărţi care îmi dau instrucţiuni precise cu privire la ce trebuie să fac cu simbolurile respective. Mă uit la gruparea de simboluri şi urmez pur şi simplu paşii din carte care îmi spun ce simboluri chinezeşti să copiez în răspunsul meu. Le scriu pe bucata de hârtie şi o trec înapoi prin deschizătură.

Când persoana care cunoaşte chineza primeşte răspunsul meu, mesajul are sens. Se pare că cel care se află în cameră răspunde la întrebările ei perfect şi, prin urmare, nu are cum să nu înţeleagă chineza. Am păcălit-o, desigur, pentru că eu doar urmez un set de instrucţiuni, fără să înţeleg deloc ce se întâmplă. Dacă aş avea suficient timp şi un set de instrucţiuni suficient de mare aş putea să răspund la aproape orice întrebare care mi se pune în chineză. Însă eu, operatorul, nu înţeleg chineza. Manipulez simbolurile fără probleme, dar nu am idee ce semnificaţie au.



În cadrul experimentului mental Camera Chinezeasca, un bărbat aflat într-o cabină urmează instrucţiuni de manipulare a simbolurilor. Acest lucru îl păcăleşte pe un vorbitor nativ, care crede că persoana din cabină ştie chineza.

Searle a afirmat că exact acest lucru se întâmplă în interiorul unui computer. Indiferent cât de inteligent pare să fie un program ca iCub, el doar urmează un set de instrucţiuni ca să ofere răspunsuri, manipulând simboluri fără să înţeleagă vreodată ce face.

Google ilustrează acest principiu. Când adresezi o întrebare motorului Google, acesta nu înţelege întrebarea sau răspunsul pe care îl oferă: pur şi simplu deplasează şiruri de zero şi de unu în cadrul unor porţi logice şi îţi răspunde cu şiruri de zero şi de unu. Cu un program uluitor precum Google Translate, pot să pronunţ o propoziţie în Swahili şi programul poate să îmi ofere traducerea în maghiară. Însă totul este algoritmic. Totul este o manipulare de simboluri, la fel ca în cazul persoanei din Camera Chinezească. Google Translate nu înţelege nimic din propoziţie; nimic nu are vreun sens pentru acest program.

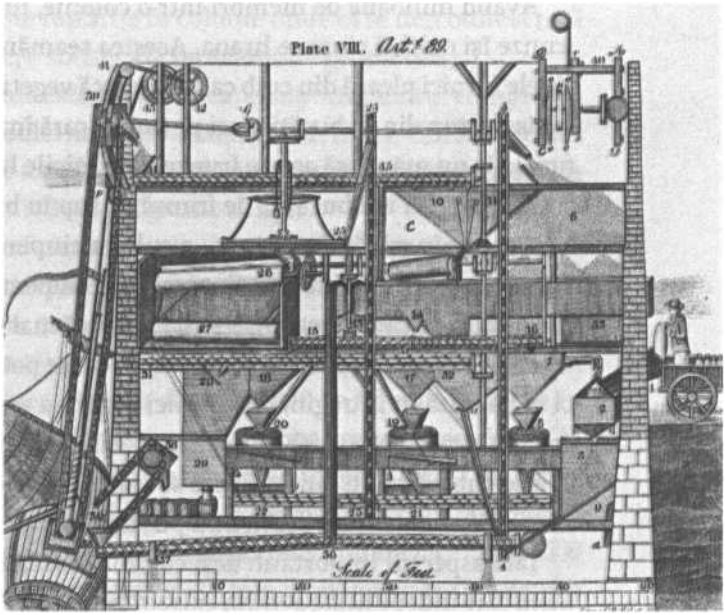
Argumentul Camerei Chinezeşti sugerează că, pe măsură ce construim computere care imită inteligenţa umană, acestea nu vor înţelege în realitate despre ce vorbesc; nimic din ceea ce fac nu va

avea vreun sens. Searle a folosit acest experiment mental pentru a susţine că există ceva în privinţa creierului uman care va rămâne neexplicat dacă vom continua să-l asemănăm cu computerele digitale. Între simbolurile care nu au niciun sens şi experienţa noastră conştientă există o fractură.

Încă mai au loc dezbateri în legătură cu interpretarea Argumentului Camerei Chinezeşti, dar, indiferent cum îl explici, argumentul arată cât de dificil şi de misterios este modul în care nişte componente şi piese fizice ajung să echivaleze cu experienţa umană. Odată cu fiecare încercare de a simula sau de a crea o inteligenţă asemănătoare cu cea umană, ne confruntăm cu o problemă centrală în neuroştiinţă, încă nerezolvată: cum este posibil ca un lucru atât de bogat precum senzaţia subiectivă a existenţei unui „eu" – durerea ascuţită, esenţa culorii roşii, gustul de grepfrut – să apară din miliarde de simple celule ale creierului care îşi desfăşoară operaţiunile? În fond, fiecare celulă a creierului este doar o unitate care respectă reguli locale, derulându-şi operaţiunile de bază. De una singură, celula nu poate să facă mare lucru. Prin urmare, cum contribuie miliarde de astfel de celule la experienţa subiectivă a propriei mele identităţi?

Mai mare decât suma părţilor sale

În 1714, Gottfried Wilhelm Leibniz a afirmat că materia nu ar putea produce niciodată minte de una singură. Leibniz a fost un filosof, matematician şi om de ştiinţă german, despre care se spune uneori că a fost „ultimul om care ştia totul". Leibniz considera că ţesutul creierului nu poate să aibă în sine o viaţă interioară. A sugerat să se realizeze un experiment mental, cunoscut astăzi drept Moara lui Leibniz. Imaginează-ţi o moară mare. Dacă ai intra în ea, ai vedea toate rotiţele, lonjeroanele şi braţele care se mişcă, dar ar fi absurd să sugerezi că moara gândeşte, simte sau percepe. Cum ar putea o moară să se îndrăgostească sau să se bucure de un apus de soare? O moară este pur şi simplu alcătuită din mai multe componente separate. Lucrurile stau la fel şi în cazul creierului, a susţinut Leibniz. Dacă ai putea să măreşti creierul până când ajunge cât o moară şi să te plimbi prin el, ai vedea numai componente separate. Este evident că nimic nu ar corespunde percepţiei. Pur şi simplu fiecare element ar acţiona asupra tuturor celorlalte elemente. Dacă ai nota fiecare interacţiune, nu ar fi clar unde se nasc gândirea, sentimentele şi percepţia.



O moară are componente separate care interacţionează mecanic, dar nimeni n-ar fi tentat sa spună că moara gândeşte. Atunci unde se produce magia din creier, care este la rândul său alcătuit din componente separate?

Când ne uităm în interiorul creierului, vedem neuroni, sinapse, transmiţători chimici, activitate electrică. Vedem miliarde de celule active. Unde eşti tu? Unde sunt gândurile tale? Emoţiile tale? Senzaţia de fericire, culoarea albastru-indigo? Cum poţi să fii făcut doar din materie? Leibniz considera că mintea nu poate fi explicată prin cauze mecanice.

Oare Leibniz a ignorat ceva în argumentul său? Poate că, uitându-se la componentele individuale ale creierului, nu şi-a dat seama de vreun lucru. Poate că ideea de a te plimba prin moară este o metodă greşită de a aborda problema conştiinţei.

Conştiinţa ca proprietate emergentă

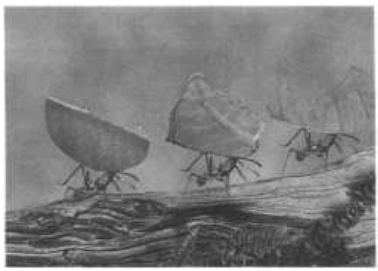
Poate că, pentru a înţelege conştiinţa umană, nu trebuie să gândim în funcţie de componentele separate ale creierului, ci în funcţie de interacţiunea dintre ele. Dacă vrem să vedem cum pot nişte elemente simple să dea naştere unui lucru mai mare decât ele, nu trebuie decât să ne uităm la cel mai apropiat muşuroi de furnici.

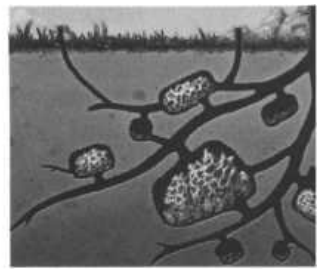
Având milioane de membri într-o colonie, furnicile tăietoare de frunze îşi cultivă singure hrana. Acestea seamănă cu nişte fermieri. Unele furnici pleacă din cuib ca să găsească vegetaţie proaspătă; când o găsesc, rup din ea bucăţi mari pe care le cară înapoi în cuib. Totuşi, furnicile nu mănâncă aceste frunze, ci furnicile lucrătoare de dimensiuni mai mici iau bucăţile de frunză, le rup în bucăţi mai mici

şi le folosesc ca îngrăşământ pentru a cultiva ciuperci în mari „grădini” subterane. Furnicile hrănesc ciupercile, iar ciupercile dau naştere unor corpusculi pe care aceste insecte îi mănâncă mai târziu. (Relaţia a devenit atât de simbiotică, încât ciupercile nu se pot reproduce singure, ci se bazează în întregime pe furnici pentru a se propaga.) Folosind această strategie reuşită de cultivare, furnicile construiesc cuiburi uriaşe sub pământ, cuiburi care se întind pe sute de metri pătraţi. Asemenea oamenilor, acestea au pus la punct o civilizaţie agrară.

Iată aspectul important: deşi colonia seamănă cu un superorganism care îndeplineşte acţiuni extraordinare, fiecare furnică în parte are un comportament foarte simplu: nu face decât să respecte regulile locale. Regina nu le dă porunci şi nu le coordonează comportamentul, ci fiecare furnică reacţionează la semnalele chimice locale care vin de la alte furnici, de la larve, intruşi, hrană, deşeuri sau frunze. Fiecare furnică este o unitate modestă şi autonomă, ale cărei reacţii depind numai de mediul său local şi de regulile codificate genetic cărora li se supune specia sa.

Cu toate că nu există un sistem centralizat de luare a deciziilor, coloniile de furnici tăietoare de frunze manifestă un comportament care pare să fie extraordinar de sofisticat. (în afară de cultivarea hranei, acestea îndeplinesc de asemenea sarcini precum găsirea distanţei maxime faţă de toate intrările în colonie unde să se descotorosească de furnicile moarte, o sofisticată problemă de geometrie.)





Fiecare dintre furnicile tăietoare de frunze comunică la nivel local, fără să se raporteze la perspectiva de ansamblu. Totuşi, la nivelul coloniei este elaborată o agricultură complexă.

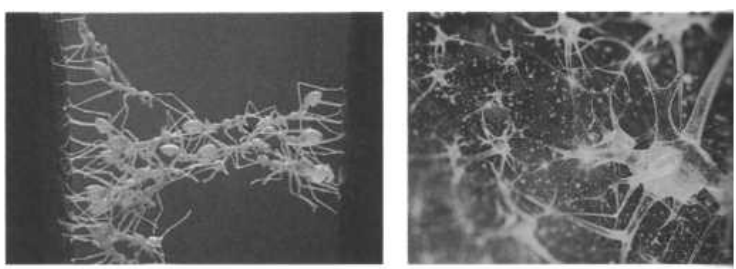
Lecţia importantă este următoarea: comportamentul complex al coloniei nu este rezultatul complexităţii indivizilor. Fiecare furnică nu ştie că face parte dintr-o civilizaţie funcţională: aceasta pur şi simplu îşi desfăşoară micile ei programe simple.

Când se strâng suficient de multe furnici, apare un superorganism – cu proprietăţi colective care simt mai sofisticate decât elementele sale de bază. Acest fenomen, numit „emergenţă”, apare atunci când o

serie de unităţi simple interacţionează în mod corect şi ia naştere ceva mai amplu

Esenţială este interacţiunea *dintre* furnici. La fel stau lucrurile în cazul creierului. Un neuron este pur şi simplu o celulă specializată, la fel ca alte celule din corpul tău, dar cu unele adaptări care îi permit să desfăşoare diferite procese şi să propage semnale electrice. Asemenea unei furnici, fiecare celulă individuală a creierului nu face decât să-şi desfăşoare programul local toată viaţa, transportând semnale electrice prin membrană, eliberând neurotransmiţători la momentul potrivit şi primind semnale de la alte celule. Asta-i tot. Fiecare neuron trăieşte în întuneric şi îşi petrece viaţa inserat într-o reţea de celule, răspunzând pur şi simplu la semnale. Nu ştie dacă este implicat în mişcarea ochilor tăi când citeşti Shakespeare sau în mişcarea mâinilor tale când interpretezi Beethoven. Nu ştie nimic despre tine. Cu toate că scopurile, intenţiile şi abilităţile tale sunt complet dependente de existenţa acestor mici neuroni, ei trăiesc la scară mică, nefiind conştienţi de ceea ce au ajuns să construiască împreună.

Astfel, pentru a genera minte, este suficient să ai un număr destul de mare de asemenea celule ale creierului care interacţionează în mod corespunzător.



Furnicile şi neuronii trăiesc respectând în permanenţă reguli locale. Fără să ştie, furnicile generează comportamentul sofisticat al coloniilor; neuronii ne generează pe noi.

Poţi să găseşti peste tot sisteme cu proprietăţi emergente. Nicio bucată de metal separată dintr-un avion nu are proprietatea de a zbura, dar, când aranjezi elementele în mod corect, apare zborul. Componentele unui sistem pot să fie foarte simple la nivel individual. Ceea ce contează este interacţiunea lor. În multe cazuri, componentele pot să fie înlocuite.

Ce presupune conştiinţa?

Cu toate că detaliile teoretice nu au fost încă explicate, se pare că mintea apare din interacţiunea miliardelor de componente separate ale creierului. Se pune astfel o întrebare fundamentală: Poate fi mintea rezultatul unui lucru ce cuprinde mai multe părţi aflate în

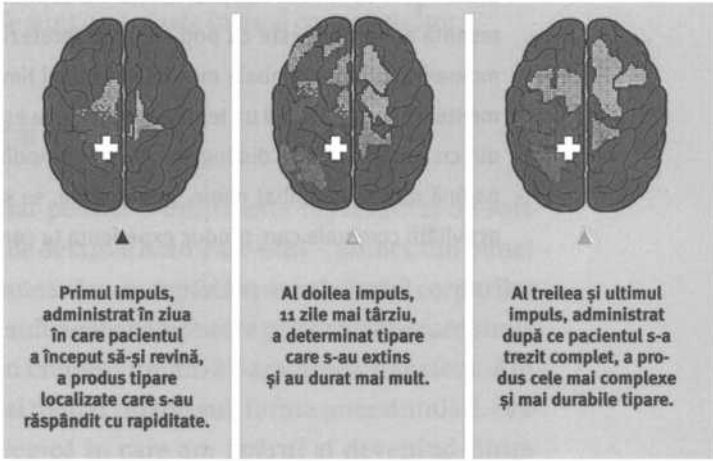
interacţiune? De exemplu, ar putea un oraş să fie conştient? în fond, un oraş se bazează pe interacţiunile dintre elemente. Gândeşte-te la toate semnalele care străbat un oraş: cabluri de telefon, fibre optice, canalizarea ce transportă deşeuri, fiecare strângere de mână între oameni, fiecare semafor şi aşa mai departe. Amploarea interacţiunii dintr-un oraş se aseamănă cu creierul uman. Desigur, ar fi foarte greu să ştii dacă un oraş este conştient. Cum ar putea să ne spună acest lucru? Cum am putea să îl întrebăm?

Pentru a răspunde la o asemenea întrebare trebuie să soluţionăm o problemă mai profundă: Oare pentru a ajunge să aibă conştiinţă, o reţea are nevoie de mai mult decât o serie de componente, are nevoie de interacţiuni cu o anumită structură?

Profesorul Giulio Tononi de la Universitatea din Wisconsin caută un răspuns exact la această întrebare. El a propus o definiţie cantitativă a conştiinţei. Nu este suficient, consideră el, că există componente care interacţionează, ci trebuie să existe o anumită organizare la baza acestei interacţiuni.

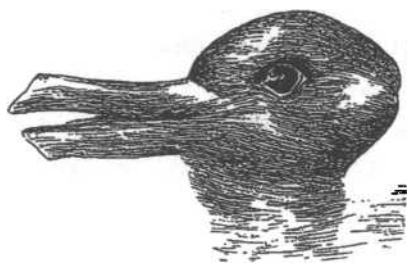
Pentru a studia conştiinţa într-un laborator, Tononi foloseşte stimularea magnetică transcraniană (SMT) pentru a compara activitatea din creier când este treaz şi când doarme profund (când, după cum am văzut în Capitolul i, conştiinţa dispare). Introducând curent electric în cortex, el şi echipa lui pot să urmărească modul în care se răspândeşte activitatea.

Când un subiect este treaz şi conştient, din focarul impulsului de SMT se răspândeşte un tipar complex de activitate neurală. Mai multe unde durabile de activitate se răspândesc în diferite zone corticale, dezvăluind conectivitatea vastă din toată reţeaua. În schimb, când persoana doarme profund, acelaşi impuls SMT stimulează doar o zonă foarte mică, iar activitatea încetează repede. Reţeaua şi-a pierdut o mare parte din conectivitate. Acelaşi rezultat se vede când o persoană este în comă: activitatea se răspândeşte foarte puţin, dar, pe măsură ce persoana redevine conştientă în câteva săptămâni, activitatea se răspândeşte mai mult.


Primul impuls, administrat în ziua în care pacientul a început să-şi revină, a produs tipare localizate care s-au răspândit cu rapiditate.
Al doilea impuls, 11 zile mai târziu, a determinat tipare care s-au extins şi au durat mai mult.
Al treilea şi ultimul impuls, administrat după ce pacientul s-a trezit complet, a produs cele mai complexe şi mai durabile tipare.

Nivelurile de conştiinţă mai ridicate sunt corelate cu o activitate mai extinsă.

CONŞTIINŢA ŞI NEUROŞTIINŢA



Gândeşte-te o clipă la experienţa personală, subiectivă: spectacolul care are loc doar în capul cuiva. De exemplu, când muşc dintr-o piersică în timp ce privesc răsăritul soarelui, nu poţi să ştii exact ce fel de experienţă am eu în interior; poţi doar să intuieşti bazându-te pe experienţele pe care le-ai avut. Experienţa mea conştientă îmi aparţine, iar a ta îţi aparţine. Prin urmare, cum ar putea fi aceasta studiată prin folosirea metodei ştiinţifice?

În ultimele decenii, cercetătorii şi-au propus să explice „corelaţiile neurale" ale conştiinţei – adică tiparele exacte de activitate cerebrală care sunt prezente de fiecare dată când o persoană are o anumită experienţă şi numai atunci când are acea experienţă.

Uită-te la imaginea ambiguă a unei raţe/unui iepure. La fel ca în cazul figurii cu femeia bătrână/tânără din Capitolul 4, proprietatea interesantă a acesteia este că poţi să o interpretezi doar într-un fel la un moment dat, nu în ambele moduri în acelaşi timp. Prin urmare, în momentele în care distingi un iepure, care anume este specificul

activităţii din creierul tău? Când distingi o raţă, ce se modifică în creierul tău? Pe pagină nu s-a schimbat nimic, prin urmare, se schimbă doar detaliile activităţii cerebrale care produc experienţa ta conştientă.

Tononi crede că acest lucru se întâmplă pentru că, atunci când suntem treji şi conştienţi, se produce o comunicare extinsă între diferite zone corticale; în schimb, starea inconştientă de somn este caracterizată de absenţa comunicării dintre zone. Conform modelului său explicativ, Tononi sugerează că un sistem conştient presupune un echilibru perfect suficient de complex pentru a face posibile stări cât se poate de diferite (fenomen numit diferenţiere) şi o conectivitate suficient de mare pentru ca părţi îndepărtate din reţea să comunice strâns între ele (fenomen numit integrare). În cadrul acestui model, echilibrul dintre diferenţiere şi integrare poate să fie cuantificat şi doar sistemele care prezintă un echilibru corect generează conştiinţă.

Dacă se dovedeşte că teoria lui Tononi este corectă, ar oferi o evaluare noninvazivă a nivelului conştiinţei la pacienţii aflaţi în comă. De asemenea, ne-ar oferi metoda de a determina dacă sistemele inanimate au conştiinţă. s-ar răspunde astfel la întrebarea dacă un oraş este conştient: depinde dacă fluxul de informaţii este corect distribuit – dacă gradul de diferenţiere şi cel de integrare simt perfect echilibrate.

Teoria lui Tononi este compatibilă cu ideea potrivit căreia conştiinţa umană ar putea să se elibereze de originile sale biologice. Din acest punct de vedere, deşi s-a dezvoltat intr-o direcţie care a avut drept rezultat im creier, conştiinţa nu trebuie neapărat să fie construită pornind de la materie organică. Ar putea la fel de bine să fie alcătuită din silicon, presupunând că interacţiunile sunt organizate în mod corespunzător.

Transferul conştiinţei

Dacă elementul esenţial pentru o minte este reprezentat de software-ul creierului – nu de detaliile hardware-ului –, atunci, din punct de vedere teoretic, am putea să ne îndepărtăm de substratul corpurilor noastre. Dacă am avea suficiente computere performante care simulează interacţiunile din creierul uman, ne-am putea transfera. Am putea să existăm la nivel digital rulând sub forma unei simulări, evadând din materia biologică în care am apărut şi devenind fiinţe nebiologice. Ar fi cel mai semnificativ progres din istoria speciei noastre, care ne-ar aduce într-o epocă a transumanismului.

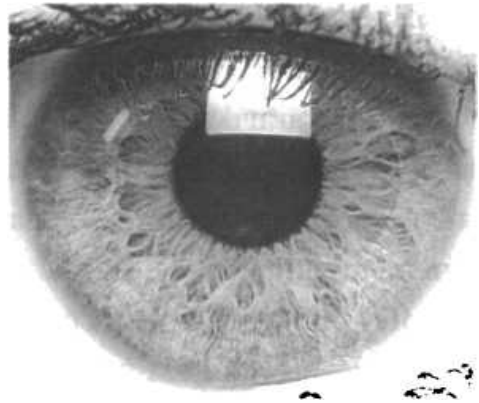
Imaginează-ţi cum ar fi să renunţi la propriul corp şi să începi o existenţă nouă într-o lume simulată. Varianta ta digitală ar putea să

aibă orice viaţă pe care ţi-o doreşti. Programatorii ar putea să îţi creeze orice lume virtuală – lumi în care poţi să zbori, să trăieşti sub apă sau să simţi vânturile de pe o planetă diferită. Ai putea să îţi foloseşti creierul virtual cât de rapid doreşti, astfel încât mintea ta să poată cuprinde perioade uriaşe sau să transforme secunde de calcule în miliarde de ani de experienţă.

Un obstacol tehnic în calea unui transfer reuşit este faptul că acel creier simulat ar trebui să poată să se modifice. Am avea nevoie nu numai de componentele specifice, ci şi de fizica interacţiunilor lor actuale – de exemplu, activitatea factorilor de transcriere care se deplasează spre nucleu şi determină manifestarea genelor, modificările dinamice ale amplasării şi puterii sinapselor şi aşa mai departe. Dacă experienţele tale simulate nu ar schimba structura propriului creier digital, nu ai putea să îţi formezi noi amintiri şi nu ai simţi deloc trecerea timpului. În aceste condiţii, ce sens ar mai avea nemurirea?

Dacă se dovedeşte că transferul este posibil, aceasta ne-ar permite să ajungem în alte sisteme solare. Există cel puţin ioo de miliarde de galaxii diferite în cosmosul nostru şi fiecare dintre ele conţine 100 de miliarde de stele. Am identificat deja mii de exoplanete care gravitează în jurul acelor stele, dintre care unele au condiţii care seamănă cu cele de pe Pământul nostru. Dificultatea este reprezentată de imposibilitatea corpurilor noastre actuale, alcătuite din came, de a ajunge vreodată pe acele exoplanete: pur şi simplu nu putem concepe o modalitate de a parcurge distanţe uriaşe în spaţiu şi timp. Totuşi, pentru că putem să oprim o simulare, să o lansăm în spaţiu şi să o reiniţializăm 1000 de ani mai târziu, când ajunge la o planetă, conştiinţei tale ar putea să i se pară că ai fost pe Pământ, ai luat masa de prânz, apoi te-ai trezit imediat pe o altă planetă. Transferul digital ar echivala cu îndeplinirea visului din fizică de a găsi o gaură de vierme, permiţându-ne să ajungem dintr-o parte a universului în alta într-o clipă subiectivă.

TRANSFERUL CONŞTIINŢEI: MAI EŞTI TU?

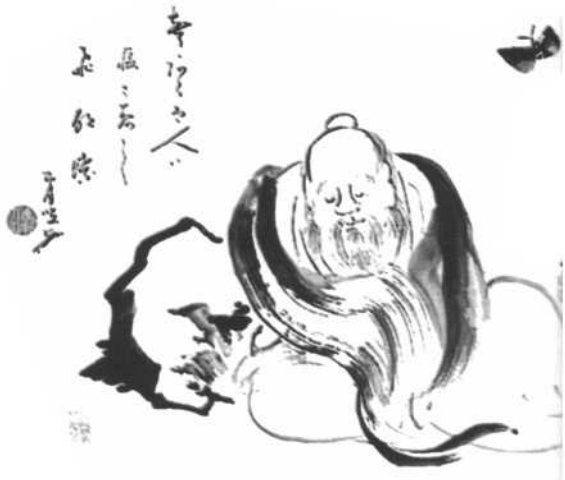


Dacă algoritmii biologici, şi nu materia fizică, reprezintă partea importantă care ne face să fim cine suntem, atunci este posibil ca într-o zi să putem să ne copiem creierul, să îl transferăm şi să trăim veşnic pe bază de silicon. Se pune însă întrebarea importantă: Mai eşti tu acela? Nu tocmai. Copia transferată are toate amintirile tale şi crede că ea eşti tu, acel tu din faţa computerului, din corpul tău. Lată partea ciudată: dacă mori şi simularea este rulată o secundă mai târziu, ar fi vorba despre un transfer. Nu ar fi deloc diferit de teleportarea din Star Trek, când o persoană se dezintegrează, apoi o versiune nouă este reconstituită după o clipă. s-ar putea ca procesul de transfer să nu fie prea diferit de ceea ce ţi se întâmplă în fiecare noapte când te duci la culcare: se produce un fel de moarte a conştiinţei, iar persoana care se trezeşte pe perna ta a doua zi de dimineaţă moşteneşte toate amintirile tale şi crede că ea eşti tu.

Oare trăim deja într-o simulare?

Poate că simularea pe care ţi-ai alege-o seamănă foarte mult cu viaţa ta actuală de pe Pământ Această idee simplă i-a făcut pe mai mulţi filosofi să se întrebe dacă nu cumva trăim deja într-o simulare. Ideea pare fantastică, dar ştim deja cât de uşor putem fi împinşi să ne acceptăm realitatea: în fiecare noapte adormim şi avem vise ciudate – iar câtă vreme suntem acolo, credem în întregime în acele lumi.

Întrebările pe care ni le punem în legătură cu realitatea nu simt recente. Acum 2300 de ani, filosoful chinez Chuang Tzu a visat că este un fluture. Trezindu-se, şi-a pus următoarea întrebare: Cum ştiu dacă eram Chuang Tzu visând că sunt un fluture sau, dimpotrivă, dacă acum sunt un fluture care visează că sunt un om pe nume Chuang Tzu?



„Cândva, demult, eu, Chuang Tzu, am visat că sunt un fluture care zboară dintr-o parte în alta. Eram conştient doar că îmi împlinesc dorinţele ca fluture şi nu eram conştient de individualitatea mea ca om. M-am trezit brusc, şi eram iar eu însumi. Dar nu mai ştiu dacă atunci eram un om care visa că este un fluture sau dacă acum sunt un fluture care visează că este un om.

Filosoful francez René Descartes a fost preocupat de o versiune diferită a acestei probleme. s-a întrebat cum putem vreodată şti dacă realitatea pe care o trăim este cea adevărată. Ca să explice problema, a elaborat un experiment mental: Cum ştiu că nu simt un creier într-o cuvă? Cine ştie, poate cineva îmi stimulează creierul astfel încât să 204 mă facă să cred că sunt aici şi că ating pământul, că văd acei oameni şi aud acele sunete. Descartes a ajuns la concluzia că s-ar putea să nu existe nicio metodă de a afla adevărul. Şi-a dat seama, totuşi, şi de altceva: există un *eu* în centru care încearcă să desluşească toate acestea. Indiferent dacă sunt sau nu un creier într-o cuvă, eu cuget asupra acestei probleme. Mă gândesc la acest lucru, deci exist.

Spre viitor

În următorii ani, vom face descoperiri legate de creierul uman care vor depăşi teoriile şi modelele noastre actuale. În prezent, suntem înconjuraţi de mistere: multe pe care le recunoaştem şi multe pe care nu le-am identificat încă. Neuroştiinţa se confruntă cu o uriaşă întindere de ape neexplorate. Aşa cum se întâmplă întotdeauna în ştiinţă, este important să facem experimente şi să evaluăm rezultatele. Mama Natură ne va spune apoi care abordări sunt inutile şi care ne ajută să înaintăm pe drumul înţelegerii alcătuirii propriilor noastre minţi.

Un singur lucru e cert: specia noastră se află la începutul unui

proces şi nu prea ştim care este acesta. Ne aflăm într-un moment nemaiîntâlnit în istorie, unul în care ştiinţa creierului şi tehnologia evoluează împreună. Lucrurile care se petrec la această răscruce sunt pe cale să ne schimbe fundamental.

Mii de generaţii au retrăit acelaşi ciclu de viaţă: ne naştem, controlăm un corp fragil, ne bucurăm de o fâşie subţire de realitate senzorială, apoi murim.

Ştiinţa ar putea să ne ofere instrumentele prin care să transcendem această istorie a propriei evoluţii. Acum putem să ne modificăm propriul hardware, motiv pentru care creierul nostru nu mai trebuie neapărat să rămână aşa cum l-am moştenit. Suntem capabili să locuim în noi tipuri de realităţi senzoriale şi în noi tipuri de corpuri. În cele din urmă, am putea chiar să renunţăm complet la forma noastră fizică.

Specia noastră abia acum descoperă instrumentele prin care putem să ne modelăm destinul.

De noi depinde cine vom deveni.

Mulţumiri

Aşa cum magia creierului este rezultatul interacţiunii mai multor părţi, cartea şi serialul pentru televiziune cu acelaşi nume au fost posibile datorită colaborării mai multor persoane.

Jennifer Beamish a fost un om de bază al proiectului, coordonând neobosită participanţii, modificând pe parcurs conţinutul serialului de televiziune şi gestionând relaţia cu mai multe persoane în acelaşi timp. Beamish a fost indispensabilă; acest proiect pur şi simplu nu ar exista fără ea. Al doilea om de bază al proiectului a fost Justine Kershaw. Competenţa şi curajul cu care Justine îşi imaginează proiecte impresionante, conduce o companie (Blink Films) şi coordonează o mulţime de persoane reprezintă o permanentă sursă de inspiraţie pentru mine, în timpul filmării serialului, am avut plăcerea să lucrăm cu o echipă de regizori uluitor de talentaţi: Toby Trackman, Nic Stacey, Julian Jones, Cat Gale şi Johanna Gibbon. Nu încetez să mă minunez de cât de bine percep aceştia schimbările stării de spirit, ale culorilor, luminii, decorului şi sunetului. Împreună am avut plăcerea de a lucra cu specialişti ai lumii vizuale, directorii de imagine Duane M[illegible]Clune, Andy Jackson şi Mark Schwartzbard. Ingenioşii şi energicii asistenţi de producţie Alice Smith, Chris Baron şi Emma Pound au furnizat zilnic combustibilul serialului.

Am avut plăcerea să lucrez pentru această carte cu Katy Follain şi Jamie Byng de la Canongate Books, care continuă să fie una dintre cele mai curajoase şi temeinice edituri din lume. De asemenea, este o onoare şi o plăcere să lucrez cu editorul meu american Dan Frank de la Pantheon Books, care este în egală măsură prietenul şi consilierul meu.

Le sunt infinit recunoscător părinţilor mei, care mă inspiră; tata este psihiatru, mama este profesoară de biologie. Amândurora le place mult să predea şi să înveţe. Mi au stimulat şi încurajat în mod constant dezvoltarea în domeniul cercetării şi al popularizării ştiinţei. Cu toate că nu ne uitam aproape niciodată la televizor când eram copil, au avut grijă să mă pună să mă uit la serialul *Cosmos*, realizat de Cari Sagan; acest proiect este puternic influenţat de acele seri.

Le mulţumesc studenţilor şi postdoctoranzilor sclipitori şi conştiincioși din laboratorul meu de neuroştiinţe pentru că au făcut faţă programului meu dat peste cap în timpul filmărilor şi în perioada în care am scris cartea.

În fine, îi mulţumesc nespus frumoasei mele soţii Sarah pentru că m-a sprijinit, m-a îmbărbătat, m-a susţinut şi s-a ocupat de toate cât timp am întreprins acest proiect. Mă consider norocos pentru că ea crede la fel de mult ca mine în importanţa acestui efort.

Note

CAPITOLUL I – CINE SUNT EU?

Creierul adolescentului şi dezvoltarea conştiinţei de sine

Somerville, L.H., Jones, R.M., Ruberry, E.J., Dyke, J.P., Glover, G. & Casey, B.J. (2013), „The medial prefrontal cortex and the emergence of self-conscious emotion în adolescence". *Psychological Science*, nr. 24 (8), pp. 1554-62.

Remarcaţi că autorii au descoperit şi o conexiune puternică între cortexul prefrontal medial şi o altă regiune din creier numită corpul striat. Corpul striat şi reţeaua sa de conexiuni sunt implicate în transformarea motivaţiilor în acţiuni. Autorii sugerează că această conectivitate poate explica de ce consideraţiile sociale determină în mare măsură comportamentul adolescenţilor şi de ce sunt şanse mai mari ca aceştia să-şi asume riscuri în prezenţa anturajului.

Bjork, J.M., Knutson, B., Fong, G.W., Caggiano, D.M., Bennett, S.M. & Hommer, D.W. (2004), „Incentive-elicited brain activation în adolescents: similarities and differences from young adults", *The Journal of Neuroscience*, nr. 24 (8), PP· 1793-1802.

Spear, L.P. (2000), „The adolescent brain and age-related behavioral manifestations", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, nr. 24 (4), pp. 417-63.

Heatherton, T.F. (2011), „Neuroscience of self and self-regulation", *Annual Review of Psychology*, nr. 62, pp. 363-90.

Şoferii de taxi şi cunoaşterea Londrei

Maguire, E.A., Gadian, D.G., Johnsrude, I.S., Good, C.D., Ashbumer, J., Frackowiak, R.S. & Frith, C.D. (2000), „Navigation-related structural change în the hippocampi of taxi drivers", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr. 97 (8), pp. 4398-4403.

Numărul de celule din creier

Remarcaţi, de asemenea, că numărul neuronilor este egal cu cel al nevrogliilor, există aproximativ 86 de miliarde din fiecare în tot creierul uman,

Azevedo, F.A.C., Carvalho, L.R.B., Grinberg, L.T., Farfel, J.M., Ferretti, R.E.L, Leite, R.E.P. & Herculano-Houzel, S. (2009), „Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain", *The Journal of Comparative Neurology*, nr. 513 (5), pp. 532-41.

O estimare a numărului de conexiuni (*sinapsele variază mult*), *un bilion* (*adică o mie de miliarde*) *reprezentând o estimare aproximativă rezonabilă, dacă se presupune că există aproximativ o sută de miliarde de*

neuroni, fiecare având aproximativ zece mii de conexiuni Unele tipuri neuronale au mai puţine sinapse; *altele* (*precum celulele Purkinje*) *au mult mai multe-fiecare conţine aproximativ 200.000 de sinapse*.

Consultaţi şi colecţia enciclopedică de cifre de pe site-ul lui Eric Chudler „Brain Facts and Figures": faculty. Washington˙edu/chudler/ facts˙html.

Muzicienii au o memorie mai bună

Chan, A.S., Ho, Y.C. & Cheung, M.C. (1998), „Music training improves verbal memory", *Nature*, nr. 396 (6707).

Jakobson, L.S., Lewycky, S.T., Kilgour, A.R. & Stoesz, B.M. (2008), „Memory for verbal and visual material în highly trained musicians", *Music Perception*, nr. 26 (1), pp. 41-55·

Creierul lui Einstein şi semnul omega

Falk, D. (2009), „New Information about Albert Einstein℈s Brain", *Frontiers în Evolutionary Neuroscience*, *1*.

Vezi şi Bangert, M. & Schlaug, G. (2006), „Specialization of the specialized în features of external human brain morphology", *The European Journal of Neuroscience*, nr. 24 (6), pp. 1832-4.

Memoria viitorului

Schacter, D.L., Addis, D.R. & Buckner, R.L. (2007), „Remembering the past to imagine the future: the prospective brain", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 8 (9), pp. 657-61.

Corkin, S. (2013), *Permanent Present Tense*: *The Unforgettable Life of the Amnesic Patient*, Basic Books.

Studiul asupra călugăriţelor

Wilson, R.S. *˚et al*, „Participation în cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease", *Jama* nr. 287.6 (2002), pp. 742-48.

Bennett, D.A. *˚et aL*, „Overview and findings from the religious orders study", *Current Alzheimer Research* nr. 9.6 (2012): p. 628.

În autopsiile pe care le-au efectuat, cercetătorii au descoperit că jumătate din persoanele care nu aveau tulburări cognitive prezentau semne de patologie a creierului şi o treime atingeau pragul patologic pentru boala Alzheimer. Cu alte cuvinte, aceştia au descoperit semne extinse ale bolii în creierul persoanelor decedate, dar aceste patologii explicau doar pe jumătate posibilitatea ca un individ să manifeste un declin cognitiv. Pentru mai multe informaţii privind Studiul Ordinelor Religioase, consultaţi www˙rush˙edu/ *services-treatments/alzheimers-disease-center/religious-orders-study*.

Problema relaţiei minte-corp

Descartes, R. (2008), *Meditations on First Philosophy* (traducere de Michael Moriarty după ediţia din 1641), Oxford University Press.

CAPITOLUL 2 – CE ESTE REALITATEA?

Eagleman, D.M. (2001), „Visual Illusions and neurobiology", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 2 (12), pp. 920-6.

Ochelarii prismatici

Brewer, A.A., Barton, B. & Lin, L. (2012), „Functional plasticity în human parietal visual field map clusters: adapting to reversed visual input", *Journal of Vision*, nr. 12 (9), p. 1398.

Se poate observa că după ce experimentul s-a terminat şi voluntarii îşi scot ochelarii, au nevoie de o zi sau două ca să-şi recapete competenţa obişnuită, pe măsură ce creierul se recalibrează.

Programarea creierului prin interacţiune cu lumea

Held, R. & Hein, A. (1963), „Movement-produced stimulation în the development of visually guided behavior", *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, nr. 56 (5), pp. 872-6.

Sincronizarea momentelor în care sunt emise semnalele

Eagleman, D.M, (2008), „Human time perception and its illusions", *Current Opinion în Neurobiology*, nr. 18 (2), pp. 131-36.

Stetson C., Cui, X., Montague, P.R. & Eagleman, D.M. (2006), „Motor-sensory recalibration leads to an illusionary reversal of action and sensation", *Neuron*, nr. 51 (5), pp. 651-9.

Parsons, B., Novich S.D. & Eagleman, D.M. (2013), „Motor-sensory recalibration modulates perceived simultaneity of cross-modal events", *Frontiers în Psychology*, nr. 4 (46).

Iluzia măştii concave

Gregory, Richard (1970), *The Intelligent Eye*, Weidenfeld & Nicolson, Londra.

Kroliçzak, G., Heard, P., Goodale, M.A. & Gregory, R.L. (2006), „Dissociation of perception and action unmasked by the hollow-face illusion", *Brain Res*., nr. 1080 (1), pp. 9-16.

Informaţie suplimentară interesantă: *persoanele care suferă de schizofrenie au şanse mai mici de a avea iluzia măştii concave*:

Keane, B.P., Silverstein, S.M., Wang, Y. & Papathomas, T.V. (2013), „Reduced depth inversion illusions în schizophrenia are state-specific and occur for multiple object types and viewing conditions", /. *Abnorm. Psychol.*, nr. 122 (2), pp. 506-12.

Sinestezia

Cytowic, R. & Eagleman, D.M. (2009), *Wednesday is Indigo Blue*: *Discovering the Brain of Synesthesia*, MIT Press, Cambridge, MA.

Witthoft N., Winawer J., Eagleman D.M. (2015), „Prevalence of learned graphemecolor pairings în a large online sample of synesthetes", *PLOS ONE*, nr. 10 (3), p. Eoi 18996.

Tomson, S.N., Narayan, M., Allen, G.I. & Eagleman D.M. (2013), „Neural networks of colored sequence synesthesia", *Journal of*

Neuroscience, nr. 33 (35), pp. 14098-106.

Eagleman, D.M., Kagan, A.D., Nelson, S.N., Sagaram, D. & Sarma, A.K. (2007), *nA* standardized test battery for the study of Synesthesia", *Journal of Neuroscience Methods*, nr. 159, pp. 139-45.

Distorsiunea temporală

Stetson, C., Fiesta, M. & Eagleman., D.M. (2007), „Does time really slow down during a frightening event?" *PLOS ONE*, nr. 2 (12), p. 61295.

CAPITOLUL 3 – CINE DEŢINE CONTROLUL?

Puterea creierului inconştient

Eagleman, D.M. (2011), *Incognito*: *The Secret Lives of the Brain*, Pantheon.

Câteva concepte pe care le-am inclus în această carte se suprapun cu materiale din Incognito. *Este vorba despre cazurile lui Mike May*, *Charles Whitman şi Ken Parks*, *precum şi experimentul de urmărire a ochilor realizat de Yarbus*, *dilema tramvaiului*, *colapsul ipotecilor şi contractul lui Ulise*. *Am considerat că pentru elaborarea proiectului actual aceste intersectări pot fi parţial tolerate pentru că subiectele sunt abordate în mod diferit*, *adesea în alte scopuri*.

Ochii dilataţi şi atractivitatea

Hess, E.H. (1975), „The role of pupil size în communication", *Scientific American*, nr. 233 (5), pp. 110-12.

Starea de flux

Kotler, S. (2014), *The Rise of Superman*: *Decoding the Science of Ultimate Human Performance*, Houghton Mifflin Harcourt.

Influenţele subconştiente asupra luării deciziilor

Lobel, T. (2014), *Sensation*: *The New Science of Physical Intelligence*, Simon & Schuster.

Williams, L.E. & Bargh, J.A. (2008), „Experiencing physical warmth promotes interpersonal warmth", *Science*, nr. 322 (5901), pp. 606-7.

Pelham, B.W., Mirenberg, M.C. & Jones, J.T. (2002), „Why Susie sells seashells by the seashore: implicit egotism and major life decisions", *Journal of Personality and Social Psychology*, nr. 82, pp. 469-87.

CAPITOLUL 4 – CUM IAU DECIZII?

Luarea deciziilor

Montague, R. (2007), *Your Brain is* (*Almost*) *Perfect How We Make Decisions*, Plume.

Coaliţiile neuronilor

Crick, F. & Koch, C. (2003), „A framework for consciousness", *Nature Neuroscience*, nr. 6 (2), pp. 119-26.

Dilema tramvaiului

Foot, P. (1967), „The problem of abortion and the doctrine of the double effect", reed. În *Virtues and Vices and Other Essays în Moral Philosophy* (1978), Blackwell.

Greene, J.D., Sommerville, R.B., Nystrom, L.E., Darley, J.M. & Cohen, J.D. (2001), „An FMRI investigation of emotional engagement în moral judgment", *Science*, nr. 293 (5537), pp. 2105-8.

Se poate observa faptul că emoţiile sunt reacţiifizice măsurabile provocate de lucrurile care se întâmplă. Pe de altă parte, sentimentele sunt experienţe subiective care uneori însoţesc aceşti indicatori corporali – ceea ce oamenii consideră de obicei ca fiind senzaţii de fericire, invidie, tristeţe şi aşa mai departe.

Dopamina şi recompensa neaşteptată

Zaghloul, K.A., Blanco, J.A., Weidemann, C.T., M[illegible]Gill, K., Jaggi, J.L, Baltuch, G.H.

& Kahana, M.J. (2009), „Human substantia nigra neurons encode unexpected financial rewards", *Science*, nr. 323 (5920), pp. 1496-9.

Schultz, W., Dayan, P. & Montague, P.R. (1997), nA neural substrate of prediction and reward", *Science*, nr. 275 (5306), pp. 1593-9.

Eagleman, D.M., Person, C. & Montague, P.R. (1998), „*A* computational role for dopamine delivery în human decision-making", *Journal of Cognitive Neuroscience*, nr. 10 (5), pp. 623-30.

Rangel, A., Camerer, C. & Montague, P.R. (2008), „A framework for studying the neurobiology of value-based decision making", *Nature Reviews Neuroscience*, nr. 9 (7), pp. 545 56.

Judecătorii şi deciziile de eliberare condiţionată

Danziger, S., Levav, J. & Avnaim-Pesso, L. (2011), „Extraneous factors în judicial decisions", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr. 108 (17), pp. 6889-92.

Emoţiile implicate în luarea deciziilor

Damasio, A. (2008), *Descartesz Error. Emotion, Reason and the Human Brain*, Random House.

Puterea prezentului

Dixon, M.L. (2010), „Uncovering the neural basis of resisting immediate gratification while pursuing long-term goals", *The Journal of Neuroscience*, nr. 30 (18), pp. 6178-9.

Kable, J.W. & Glimcher, P.W. (2007), „The neural correlates of subjective value during intertemporal choice", *Nature Neuroscience*, nr. 10 (12), pp. 1625-33.

McClure, S.M., Laibson, D.I., Loewenstein, G. & Cohen, J.D.

(2004), „Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards”, *Science*, nr. 306 (5695), PP· 503 7·

Puterea prezentului acţionează nu numai asupra lucrurilor care se întâmplă chiar acum, ci şi chiar aici. Gândeşte-te la acest scenariu propus de filosoful Peter Singer: eşti pe punctul de a muşca dintr-un sendviş, te uiţi pe fereastră şi vezi pe trotuar un copil flămând. Pe obrazul lui palid cade o lacrimă. Ai da copilului sendvişul tău sau l-ai mânca pur şi simplu? Majoritatea oamenilor sunt bucuroşi să îi ofere sendvişul. Totuşi, chiar acum, în Africa, mai există un copil exact la fel, flămând, asemeni băiatului aflat la doi paşi. Nu e nevoie decât să dai câteva click-uri ca să îi trimiţi 5 dolari, echivalentul preţului acelui sendviş. Cu toate acestea, probabil că nu i-ai trimis bani de sendviş astăzi sau de curând, în pofida generozităţii tale din primul scenariu. De ce nu ai încercat să-l ajuţi? Pentru că primul scenariu îl plasează pe copil chiar în faţa ta. Al doilea scenariu îţi cere să-ţi imaginezi copilul.

Voinţa

Muraven, M., Tice, D.M. & Baumeister, R.F. (1998), „Self-control as a limited resource: regulatory depletion patterns”, *Journal of Personality and Social Psychology*, nr. 74 (3), p. 774.

Baumeister, R.F. & Tierney, J. (2011), *Willpower: Rediscovering the Greatest Human Strength*, Penguin.

Politica şi dezgustul

Ahn, W.Y., Kishida, K.T., Gu, X., Lohrenz, T., Harvey, A., Alford, J.R. & Dayan, P. (2014), „Nonpolitical images evoke neural predictors of political ideology”, *Current Biology*, nr. 24 (22), pp. 2693-9.

Oxitocina

Scheele, D., Wille, A., Kendrick, K.M., Stoffel-Wagner, B., Becker, B., Giinturkun, O. & Hurlemann, R. (2013), „Oxytocin enhances brain reward system responses în men viewing the face of their female partner”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, nr. No (50), pp. 20308-313.

Zak, P.J. (2012), *The Moral Molecule*: *The Source of Love and Prosperity*, Random House.

Deciziile şi societatea

Levitt, S.D. (2004), „Understanding why crime fell în the 199Os: four factors that explain the decline and six that do not”, *Journal of Economic Perspectives*, pp.163-90.

Eagleman, D.M. & Isgur, S. (2012), „Defining a neurocompatibility index for systems of law”, în *Law of the Future*, Hague Institute for the Internationalişation of Law, nr. 1 (2012), pp. 161-172.

Feedback în timp real în neuroimagistică

Eagleman, D.M. (2011), *Incognito*: *The Secret Lives of the Brain*, Pantheon.

CAPITOLUL 5 – AM OARE NEVOIE DE TINE?

Atribuirea intenţiei în cazul celorlalţi

Heider, F. & Simmel, M. (1944), „An experimental study of apparent behavior”, *The American Journal of Psychology*, pp. 243-59.

Empatia

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Stephan, K., Dolan, R. & Frith, C. (2006), „Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others”, *Nature*, nr. 439 (7075), pp. 466-9.

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. & Frith, C. (2004), „Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain”, *Science*, nr. 303 (5661), pp. 1157-62.

Empatia şi exogrupurile

Vaughn, D.A., Eagleman, D.M. (2010), „Religious labels modulate empathetic response to another's pain”, Society for Neuroscience abstract.

Harris, LT. & Fiske, S.T. (2011), „Perceiving humanity”, în A. Todorov, S. Fiske & D. Prentice (ed.), *Social Neuroscience: Towards Understanding the Underpinnings of the Social Mind*, Oxford Press.

Harris, LT. & Fiske, S.T. (2007), „Social groups that elicit disgust are differentially processed în the mPFC”, *Social Cognitive Affective Neuroscience*, nr. 2, pp. 45-51.

Circuitele din creier dedicate altor creieri

Plitt, M., Savjani, R.R. & Eagleman, D.M. (2015), „Are corporations people too? The neural correlates of moral judgments about companies and individuals”, *Social Neuroscience*, nr. 10 (2), pp. 113-25.

Bebeluşii şi încrederea

Hamlin, J.K., Wynn, K. & Bloom, P. (2007), „Social evaluation by preverbal infants”, *Nature*, nr. 450 (7169), pp. 557-59.

Hamlin, J.K., Wynn, K. & Bloom, P. & Mahajan, N. (2011), „How infants and toddlers react to antisocial others”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, nr. 108 (50), pp. 19931-36.

Hamlin, J.K., Wynn, K. (2011), „Young infants prefer prosocial to antisocial others”, *Cognitive Development*, 2011, nr. 26 (1), pp. 30-39; DOI: 10.1016/j. Cogdev.2010.09.001.

Bloom, P. (2013), *Just Babies*: *The Origins of Good and Evil*, Crown.

Citirea emoţiilor prin simularea feţelor celorlalţi

Goldman, A.I. & Sripada, C.S. (2005), „Simulationist models of face-based emotion recognition”, *Cognition*, nr. 94 (3).

Niedenthal, P.M., Mermillod, M., Maringer, M. & Hess, U. (2010), „The simulation of smiles (SIMS) model: embodied simulation and the meaning of facial expression”, *The Behavioral and Brain Sciences*, nr. 33

(6), pp. 417-33; discuţii: pp. 433-80.

Zajonc, R.B., Adelmann, P.K., Murphy, S.T. & Niedenthal, P.M. (1987), „Convergence în the physical appearance of spouses", *Motivation and Emotion*, nr. 11 (4), pp. 335 46.

În ceea ce priveşte experimentul cu SMT aplicat în cazul lui John Robison, profesorul Pascual-Leone povesteşte: „Nu ştim exact ce s-a întâmplat din punct de vedere neurobiologic, dar cred că acest experiment ne permite acum să înţelegem ce îi putem învăţa pe alţii în legătură cu modificările comportamentale şi cu intervenţiile care ar fi posibile.".

Botoxul diminuează capacitatea de a citi feţele

Neal, D.T. & Chartrand, T.L. (2011), „Embodied emotion perception amplifying and dampening facial feedback modulates emotion perception accuracy", *Social Psychological and Personality Science*, nr. 2 (6), pp. 673-8.

Efectul este minor, dar semnificativ: persoanele care recurg la Botox au manifestat o precizie de 70% în identificarea emoţiilor, în timp ce grupul de control a manifestat în medie o precizie de 77%.

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y. & Plumb, I. (2001), „The «Reading the Mind în the Eyes» test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, nr. 42 (2), pp. 241-51.

Orfanii români

Nelson, C.A. (2007), „A neurobiological perspective on early human deprivation", *Child Development Perspectives*, nr. 1 (1), pp. 13-18.

Suferinţa excluziunii sociale

Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D. & Williams, K.D. (2003), „Does rejection hurt? An FMRI study of social exclusion", *Science*, nr. 302 (5643), pp. 290-92.

Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D. (2004), „Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain", *Trends în Cognitive Sciences*, nr. 8 (7), pp. 294-300.

Carcera

Pe lângă interviurile noastre cu Sarah Shourd pentru serialul de televiziune, consultaţi, de asemenea:

Pesta, A. (2014), „ «Like an Animal»: Freed U.S. Hiker Recalls 410 Days în Iran Prison", NBC News.

Psihopaţii şi cortexul prefrontal

Koenigs, M. (2012), „The role of prefrontal cortex în psychopathy", *Reviews în the Neurosciences*, nr. 23 (3), pp. 253-62.

Zonele cu o activare diferită în cazul psihopaţilor sunt două regiuni vecine ale părţii mijlocii a cortexului prefrontal: CPF ventromedial şi cortexul cingulat anterior. Aceste zone se văd de obicei în studiile asupra

luării de decizii sociale şi emoţionale şi sunt slab activate în psihopatie.

Experimentul cu ochii albaştri şi ochii căprui

Transcriere citatată din *A Class Divided*, difuzare iniţială: 26 martie 1985. Producător şi regizor: William Peters. Scenariul: William Peters şi Charlie Cobb.

CAPITOLUL 6 – CINE VOM FI?

Numărul de celule din corpul uman

Bianconi, E., Piovesan, A., Facchin, F., Beraudi, A., Casadei, R., Frabetti, F. & Canaider, S. (2013), „An estimation of the number of cells în the human body", *Annals of Human Biology*, nr. 40 (6), pp. 463-71.

Plasticitatea creierului

Eagleman, D.M. (în curs de publicare), *LiveWired*: *How the Brain Rewires Itself on the Fly*, Canongate.

Eagleman, D.M. (17 martie 2015). David Eagleman: „Can we create new senses for humans?" Conferinţă TED. [Fişier video], http://www.ted.com/talks/davideaglemancanwecreatenewsensesforhumans?

Novich, S.D. & Eagleman, D.M. (2015), „Using space and time to encode vibrotactile information: toward an estimate of the sḳinȝs achievable throughput", *Experimental Brain Research*, pp.1-12.

Implanturile cohleare

Chorost, M. (2005), *Rebuilt*: *How Becoming Part Computer Made Me More Human*, Houghton Mifflin Harcourt.

Substituţia senzorială

Bach-y-Rita, P., Collins, C., Saunders, F., White, B. & Scadden, L. (1969), „Vision substitution by tactile image projection, „, *Nature*, nr. 221 (5184), pp. 963-4.

Danilov, Y. & Tyler, M. (2005), „Brainport: an alternative input to the brain", *Journal of Integrative Neuroscience*, nr. 4 (04), pp. 537-50.

Conectomul: cartografierea tuturor conexiunilor dintr-un creier

Seung, S. (2012) *Connectome*: *How the Brainȝs Wiring Makes Us Who We Are*, Houghton Mifflin Harcourt.

Kasthuri, N. *et al*. (2015), „Saturated reconstruction of a volume of neocortex", Cell (în curs de publicare).

Credit fotografic pentru volumul creierului unui şoarece: Daniel R. Berger, H. Sebastian Seung & Jeff W. Lichtman.

The Human Brain Project

The Blue Brain Project: http://bluebrain.epfl.ch. *Echipa proiectului The Blue Brain s-a asociat cu aproximativ 87 de parteneri internaţionali pentru a desfăşură Human Brain Project* (*HBP*).

Operaţii informatice pe alte substraturi

Construirea unor dispozitive computaţionale pe substraturi neobişnuite

are o istorie îndelungată: *un computer analog numit the Water Integrator a fost construit în Uniunea Sovietică în 1936*.

Exemplele mai recente de computer pe bază de apăfolosesc ştiinţa microfluidelor. *Vezi*:

Katsikis, G., Cybulski, J.S. & Prakash, M. (2015), „Synchronous universal droplet logic and control", *Nature Physics*.

Argumentul Camerei Chinezeşti

Searle, J.R. (1980), „Minds, brains, and programs", *Behavioral and Brain Sciences*, nr. 3 (03), pp. 417-24.

Nu toată lumea este de acord cu această interpretare a Camerei Chinezeşti. *Unii sugerează faptul că*, *deşi operatorul nu înţelege chineză*, *întreg sistemul* (*operatorul plus cărţile*) *înţelege chineză*.

Argumentul leibnizian al morii

Leibniz, G.W. (1989) *The Monadology*, Springer.

Iată argumentul în cuvintele lui Leibniz:

În plus, *trebuie să recunoaştem că percepţia şi ceea ce depinde de ea sunt inexplicabile din punct de vedere mecanic*, *adică folosind numere şi mişcări Presupunând că ar exista un mecanism construit astfel încât să gândească*, *să simtă şi să aibă percepţie*, *l-am putea concepe la dimensiuni mai mari*, *păstrând aceleaşi proporţii*, *astfel încât un individ să poată pătrunde în el ca într-o moară*. *În acest caz*, *examinându-i interiorul*, *ar trebui să descoperim numai părţi care acţionează una asupra celeilalte şi să nu descoperim niciodată un lucru prin care am putea să explicăm o percepţie*. *Astfel percepţia trebuie căutată într-o substanţă simplă*, *nu într-un compus sau într-un mecanism*. *De asemenea*, *într-o substanţă simplă nu se poate găsi decât aşa ceva*, *adică percepţii şi schimbările lor*, *ea fiind totodată singura din care pot fi alcătuite toate activităţile interne ale substanţelor simple*.

Furnici

Holldobler, B. & Wilson, E.O. (2010), *The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct*, WW Norton & Company.

Conştiinţa

Tononi, G. (2012), *Phi*: *A Voyagefrom thebrain to the Soul*, Pantheon Books. Koch, C. (2004), *The Questfor Consciousness*, New York.

Crick, F. & Koch, C. (2003), „A framework for consciousness", *Nature Neuroscience*, nr. 6 (2), pp. 119-26.

Glosar

Axon Prelungire anatomică a unui neuron capabilă să conducă semnale electrice din corpul celulei.

Boala Parkinson Tulburare progresivă caracterizată prin dificultăţi de mobilitate şi tremurături, provocată de deteriorarea celulelor care produc dopamină într-o structură din mezencefal numită substantia nigra.

Cerebel Structură anatomică de dimensiuni mai mici, care se află sub cortexul cerebral, în spatele capului. Această zonă din creier este esenţială pentru controlarea mişcării fluidelor, pentru echilibru, postură şi, posibil, unele funcţii cognitive.

Conectom Hartă tridimensională a tuturor conexiunilor neuronale din creier.

Contractul lui Ulise Un contract la care un individ poate face apel pentru a-şi atinge un potenţial obiectiv viitor când înţelege că ar putea să nu fie capabil de o alegere raţională în acel moment.

Corpul calos Fâşie de fibre nervoase localizate în fisura longitudinală dintre cele două emisfere cerebrale care permite comunicarea dintre acestea.

Deconexiune interemisferică Cunoscută şi sub numele de calostomie, corpul calos este operat ca o măsură de a controla epilepsia care nu este vindecată prin alte metode. Această operaţie înlătură comunicarea dintre cele două emisfere cerebrale.

Dendrite Prelungiri anatomice ale unui neuron care transportă semnale electrice iniţiate prin eliberarea de neurotransmiţători din alţi neuroni spre corpul celulei.

Dopamină Un neurotransmiţător din creier asociat cu controlul mişcărilor, dependenţa şi recompensa.

Electroencefalografie (EEG) O tehnică utilizată pentru a măsura activitatea electrică cerebrală, cu un timp de achiziţie de milisecunde, prin conectarea unor electrozi conductori pe scalp. Fiecare electrod captează totalitatea milioanelor de neuroni care se află la baza electrodului. Această metodă este utilizată pentru a surprinde schimbările rapide ale activităţii cerebrale din cortex.

Imagistică prin rezonanţă magnetică funcţională (IRMf) Tehnică de neuroimagistică utilizată pentru a detecta activitatea creierului, cu un timp de achiziţie de câteva secunde, prin măsurarea debitului sangvin din creier la o rezoluţie milimetrică.

Ipoteza computaţională a funcţionării creierului Teorie potrivit căreia interacţiunile din creier pun în aplicare calcule care, dacă sunt rulate pe un substrat diferit, ar genera minte.

Neural Care are legătură cu sistemul nervos sau cu neuronii.

Neuron Celulă specializată care se găseşte atât în sistemul nervos central, cât şi în sistemul nervos periferic, inclusiv în creier, măduva spinării şi celulele senzoriale, comunicând cu alte celule prin semnale electrochimice.

Neurotransmiţător Substanţe chimice care sunt eliberate de un neuron spre alt neuron receptiv, de obicei printr-o sinapsă. Acestea se află în sistemul nervos central şi în sistemul nervos periferic, inclusiv în creier, măduva spinării şi neuronii senzoriali din tot corpul. Neuronii pot să elibereze mai mult de un neurotransmiţător.

Nevroglie Celule specializate din creier care protejează neuronii, fumizându-le substanţe nutritive şi oxigen, înlăturând deşeurile şi în general susţinându-i.

Plasticitate Capacitatea creierului de a se adapta prin crearea de conexiuni neurale noi sau prin modificarea celor existente. Abilitatea creierului de a manifesta plasticitate este importantă după un accident, pentru a compensa orice deficite care apar.

Potenţial de acţiune Acţiune de scurtă durată (o milisecundă) prin care voltajul dintr-un neuron atinge un anumit prag, provocând o reacţie în lanţ de schimb de ioni prin membrana celulei. În cele din urmă, acest lucru provoacă eliberarea de neurotransmiţători la terminaţiile axonului.

Reacţie galvanică a pielii Tehnică prin care se măsoară schimbările din sistemul nervos autonom care au loc când un individ are o experienţă nouă, stresantă sau intensă chiar dacă nu este conştient. În practică, aparatul este prins de vârful degetului şi sunt monitorizate proprietăţile electrice ale pielii care se modifică odată cu activitatea din glandele sudoripare.

Sinapsă Reprezintă în general spaţiul dintre axonul unui neuron şi dendrita altui neuron unde are loc comunicarea neuronală prin eliberarea de neurotransmiţători. Există şi sinapse axon-axon şi dendrită-dendrită.

Sindromul mâinii străine Tulburare provocată de un tratament pentru epilepsie cunoscut sub numele de calostomie, în care corpul calos este tăiat, având loc deconectarea celor două emisfere cerebrale ale creierului, operaţie numită şi deconexiune interemisferică. Această tulburare provoacă mişcări ale mâinii unilaterale, uneori complicate, fără ca pacientul să simtă că îşi controlează în mod voit mişcările.

Stimulare Magnetică Transcraniană (SMT) Tehnică noninvazivă utilizată pentru a stimula sau bloca activitatea creierului prin folosirea unui impuls magnetic de inducere a unui curent electric de tensiune joasă în ţesutul neural subiacent. Această tehnică este în general utilizată pentru a înţelege influenţa zonelor cerebrale în circuitele neurale.

Substituţie senzorială Modalitate de compensare a unui simţ deteriorat în cadrul căreia informaţia senzorială este introdusă în creier prin canale senzoriale neobişnuite. De exemplu, informaţia vizuală este transformată în vibraţii pe limbă sau informaţia auditivă este transformată în tipare de vibraţii pe trunchi, ajutând subiectul să vadă, respectiv să audă.

Telencefal Zonă a creierului uman ce include zona amplă şi ondulată a cortexului cerebral exterior, hipocampul, nucleul cenuşiu central şi bulbul olfactiv. Dezvoltarea acestei zone la mamiferele superioare contribuie la o cogniţie şi un comportament avansate.

Transducţie senzorială Semnalele din mediu, precum fotonii (văzul), undele de aer comprimat (auzul) sau moleculele olfactive (mirosul) sunt transformate în potenţiale de acţiune prin intermediul unor celule specializate. Este primul pas prin care informaţia din afara corpului este primită de creier.

Zona ventrală tegmentală Structură alcătuită în principal din neuroni dopaminergici localizaţi în mezencefal. Această zonă are un rol esenţial în sistemul de recompensă.

Credite fotografice

Cu excepţia cazurilor în care se menţionează explicit, toate imaginile din această carte sunt preluate din serialul de televiziune realizat de PBS, *The Brain with Dr. David Eagleman* (Blink Films, 2015). Imaginile sunt reproduse cu permisiunea realizatorilor. Toate drepturile sunt rezervate.

Imaginile de la paginile 22, 37, 47, 50, 64, 80, 88,101,112 (reprezentarea creierului), 113,121,127,159 (reprezentarea creierului) e Dragonfly Media Group.

Imaginile de la paginile 33, 105, 110, III, 112, 183, 188, 189, 197 (grădina) e Cilein Keams

Imaginile de la paginile 20,56,67,132,147,157,158,168,171 e David Eagleman. Imaginile de la următoarele pagini se află în domeniul public: (Albert Einstein), 38,40,77,106,156,199, 200,203, 204.

Imaginile de la pagina 13: rinocerul e GlobalP; bebeluşul e Lena-Skor.

Imaginea de la pagina 14 e Corel, J.L.

Imaginea de la pagina 17 ŏMichael Carroll.

Imaginea de la pagina 25 (creierul lui Einstein) e Dean Falk.

Imaginea de la pagina 26 e Shel Hershom/Contributor/Getty.

Imaginea de la pagina 43 e Akiyoshi Kitaoka.

Imaginea de la pagina 44 e Edward Adelson, 1995.

Imaginea de la pagina 45 e Sergey Nivens/Shutterstock.

Imaginea de la pagina 60 e Science Museum/Science & Society Picture Library. Imaginea de la pagina 62 e Springer.

Imaginea de la pagina 68 e Arto Saari.

Imaginea de la pagina 70 e Steven Kotler.

Imaginile de la pagina 83: bărbatul cu cască de EEG e annedde/ iStock; graficul EEG e Otoomuch.

Imaginea de la pagina 86 e Fedorov Oleksiy/Shutterstock.

Imaginea de la pagina 92 e focalpoint/CanătockPhoto.

Imaginea de la pagina 93 e Chris Hondros/Contributor/Getty Images.

Imaginea de la pagina 95 e Eckhard Hess.

Imaginea de la pagina 99 e Frank Lennon/Contributor/Getty Images.

Imaginea de la pagina 108 e rolffimages/CanătockPhoto

Imaginea de la pagina 138 e Fritz Heider and Marianne Simmel, 1944.

Imaginea de la pagina 141 e zurijeta/CanătockPhoto.

Imaginea de la pagina 145 e Simon Baron-Cohen et al.

Imaginea de la pagina 148 e Shon Meckfessel.

Imaginea de la pagina 150 e profesorul Kip Williams, Purdue University.

Imaginea de la pagina 151 e 5W Infographies.

Imaginea de la pagina 154 e Anonymous/AP Images.

Imaginea de la pagina 159 (bărbat fără adăpost) e Eric Poutier.

Imaginea de la pagina 173 e Bret Hartman/ TED.

Imaginea de la pagina 179 e cescassawin/ CanătockPhoto.

Imaginea de la pagina 184 (fragment din creier) e Ashwin Vishwanathan/ Sébastian Seung.

Imaginea de la pagina 186 e Ashwin Vishwanathan/Sebastian Seung.

Imaginea de la pagina 197 (furnici) e Gail Shumway/Contributor/ Getty Images. Imaginile de la pagina 198: Podul de furnici e Ciju Cherian; Neuronievitstudio/ Shutterstock.

Imaginea de la pagina 199 e Giulio Tononi/Thomas Porostocky/ Marcello Massimini.

S-au făcut toate eforturile pentru a identifica proprietarii copyrightului şi pentru a obţine acordul acestora de a folosi materiale protejate de lege. Editura îşi cere scuze pentru toate erorile sau omisiunile şi le va fi recunoscătoare celor care îi atrag atenţia asupra corecturilor care vor trebui incluse în retipăririle sau ediţiile viitoare ale acestei cărţi.

Observații

[←1]

Sensory deprivation chambers (în eng., în orig.) sunt capsule în care nu pătrund nici lumina şi nici sunetul, umplute cu apă sărată, unde poţi pluti, în vederea relaxării. (N. *red.)*

[←2]

Lawyer-avocat. (N. tr.)

[←3]

Roof- ***acoperiş.*** (N. tr.)

[←4]

Hardware stare. (N. tr.)

[←5]

În orig. *Reading the Mind în the Eyes*. (*N. tr.*)

[←6]

Serial block-face scanning electron microscopy (in eng., in original). (N. tr.)